

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
REPUBLIK INDONESIA
2013



PALEONTOLOGI

Semester 2

Kelas
X

Penulis

Kata Pengantar

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Di dalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didik serta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagai bahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. Buku Siswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (*project based learning*), dan penyelesaian masalah (*problem solving based learning*) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta .

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus **dilakukan** peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus **dilakukan** peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajian buku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014

Direktur Pembinaan SMK

Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA

DAFTAR ISI

BAB I
FOSIL MIKRO

A. PENGERTIAN MIKROPALEONTOLOGI

Fosil yang terdapat di alam mernpunyai ukuran yang berbeda-beda, sehingga penelitian terhadapnya dilakukan dengan cara yang berlainan pula. Ada penelitian terhadap fosil yang dilakukan secara megaskopi, artinya penelitiannya dilakukan dengan mata bugil atau dengan pertolongan lensa pembesar (loupe). Di samping itu ada juga cara penelitian secara mikroskopi, artinya penelitiannya dilakukan dengan menggunakan alat mikroskop.

Mikropaleontologi merupakan studi yang khususnya mempelajari sisa-sisa organisme yang terawetkan di alam dengan menggunakan alat mikroskop.Organisme yang terawetkan tersebut dinamakan fosil mikro karena berukuran sangat kecil.Sebagai contoh fosil mikro adalah fosil-fosilorganisme golongan foraminifera.Golongan ini umumnya mempunyai ukuran yang kecil, sehingga untuk mengadakan penelitian terhadapnya harus menggunakan mikroskop.Namun demikian ada kalanya untuk rnempelajari sifat-sifat mikro dari fosil besar digunakan pula mikroskop misalnya fosil Mollusca, Bryozoa, Coral dan lain sebagainya.Fosil besar disebut pula fosil mikro.

Di samping pengertian fosil mikro ada juga pengertian mikrolitologi.Mikrolitologi erupakan suatu studi mikroskop yang membahas tentang batuan sedimen.Untuk studi ini digunakan alat mikroskop binokuler. Studi ini mempelajari warna, tekstur, pemilahan, struktur, ukuran kristal, fragmen serta sementasi dari sedimen. Di samping mikrolitologi ada juga *mikrostratigrafi,* di mana ilmu ini merupakan gabungan antara mikrolitologi dan mikropaleontologi. Miikrostratigrafi khususnya digunakan dalam korelasi.

Pada umumnya fosil mikro mernpunyai ukuran lebih kecil dari 5 mm, tetapi ada beberapa di antaranya yang mempunyai ukuran sampai 19 mm seperti misalnya pada genus *Fusulina*.

Fosil mikro meliputi cangkang-cangkang yang dimiliki oleh berbagai organisme, embrio dari fosil-fosil makro serta bagian-bagian tubuh dari fosil makro yang untuk penelitiannya digunakan alat pembantu berupa mikroskop. Untuk penelitian fosil mikro kadang-kadang juga digunakan sayatan tipis dari fosil-fosil tarsebut.

B. SEJARAH MIKROPALEONTOLOGI

Sebelum zaman Masehi, fosil-fosil mikro terutama loraminifera sedikit sekali diketahui.Meskipun demikian filosof-filosof Mesir yang mengembara banyak menulis tentang keanehan-keanehan alam, termasuk fosil-fosil yang dijumpai. HERODOTUS dan STRABO yang hidup pada abad kelima dan ketujuh sebelum Masehi, mengembara di daerah piramida di Mesir dan menemukan benda-benda aneh berserakan dan mereka mencoba menulis tentang benda-benda aneh tersebut.Mereka berpendapat bahwa benda-benda tersebut merupakan sisa-sisa makanan para pekerja piramida yang telah menjadi keras.Tetapi benda-benda tersebut sebetulnya fosil-fosil *Nummulites*. Fosil-fosil ini semula terdapat dalam batugamping berumur Eosen yang digunakan sebagai bahan bangunan piramida di negara tersebut.

Setelah periode ini tidak ada yang menulis tentang fosil mikro dan baru pada tahun 1546 AGRICOLA menggambarkan benda-benda aneh tersebut sebagai "stone lentils".GESNER pada tahun 1565 menulis tentang sistematika paleortologi.

Pada tahun 1660 VAN LEEUWENHOEK menemukan mikroskop. Dengan penemuan alat ini maka penyelidikan terhadap fosil mikro mulai berkembang dengan pesat, karena alat tersebut sangat berguna untuk melihat fosil-fosil mikro.

BECCARIUS pada tahun 1739 untuk pertama kalinya menulis tentang foraminifera yang dapat dilihatnya dengan mikroskop.

Pada tahun 1758 seorang Swedia bernama LINNAEUS memperkenalkan tata nama baru dalam bukunya yang berjudul "Systema Naturae". Sebelumnya orang menggunakan baryak nama untuk organisme yang sama. Tata nama baru Itu penting karena cara penamaannya lebilh sederhana dan sampai sekarang cara tersebut digunakan untuk penamaan binatang maupun tumbuhan pada umumnya.

D'ORBIGNY (1802 — 1867) juga menulis tentang foraminifera yang ia golongkan ke dalam kelas Cephalopoda. Selain itu ia juga menulis mengenai fosil mikro yang lain seperti Ostracoda, Conodonta dan lain sebagainya. la dikenal sebagai bapak mikropaleontologi.

EHRENBERG dalam penyelidikannya mengenai organisma mikro menemukan berbagai jenis ostracoda, foraminifera dan flagellata. Penyelidikan tentang sejarah perkembangan foraminifera dilakukan oleh CARPENTER (1862) dan LISTER (1894). Selain itu mereka juga menemukan bentuk-bentuk mikrosfir dan megalosfir dari cangkang-cangkang foraminifera.

Pada umumnya untuk penelitian terhadap fosil Radioluria dan ostracoda diperlukan suatu mikroskop dengan kekuatan pembesaran 100 kali. Fosil pollen memerlukan

pembesaran 1.000 kali untuk dapat dilihat strukturnya dengan baik, sedangkan fosil-fosil golongan flagellata dan oczolith memerlukan pembesaran 7.500 sampai 10.000 kali.

Pada tahun 1927 CUSHMAN menulis untuk pertamamengenai fosil-fosil foraminifera dan menitikberatkan penelitiannya pada studi determinasi foraminifera, serta menyusun suatu cara sebagai kunci untuk mengenal fosil-fosil foraminifera. Selain itu JONES (1956) juga telah banyak membahas fosil mikro, diantaranya foraminifera, gastropoda, conodonta, ostracoda, spora dan pollen serta kegunaan dari fosil-fosil tersebut. Di samping itu juga dibahas sedikit mengenai ekologinya.

Pada masa sekarang telah banyak ahli mikropaleontologi yang bekerja di laboratorium maupun di lapangan.Dengan perkembangan yang pesat dari perusahaan minyakbumi, di mana banyak digunakan fosil mikro sebagai dasar korelasi berbagai lapisan batuan, mak penelitian fosil mikro mengalami kemajuan yang cepat serta mengakibatkan tumbuhnya bidang khusus dalam ilmu tersebut.

C. KELOMPOK MIKROFOSIL

Kemajuan yang relatif baru dalam analisis DNA molekuler (molekuler filogenetik) telah memungkinkan para ilmuwan untuk membandingkan gen yang dipilih dari berbagai protista dan organisme multiseluler menggunakan komputer bertenaga tinggi. Studi genetika molekuler cenderung didukung oleh data biokimia dan data morfologi dari penelitian ultrastructural pada sel. Hal ini mendorong para ilmuwan merevisi klasifikasi eukariota. Terminologi yang digunakan untuk taksonomi atau klasifikasi organisme berubah pada tahun 2005, dan beberapa kelompok tradisional organisme telah ditinggalkan.

Ada tiga kelompok :

1. Bakteri atau Eubacteria - organisme bersel tunggal yang tidak memiliki nukleus (prokariota)
2. Archaea - bersel tunggal mikroorganisme yang tidak memiliki nukleus (prokariota), tetapi yang berevolusi secara independen dari bakteri, seperti yang ditunjukkan oleh biokimia yang berbeda
3. Eukaryota - organisme dengan sel yang memiliki nukleus dan organel lainnya (hewan, tumbuhan, jamur, dan protista).

Archaea dan bakteri keduanya prokariota karena mereka tidak memiliki nukleus , namun , studi gen dan biokimia menunjukkan bahwa archaea lebih erat terkait dengan

eukariota . Eukariota (organisme multisel dan organisme bersel tunggal dengan inti) sekarang ditempatkan ke enam " supergroup " atas dasar kesamaan genetik . Beberapa ini supergroup diwakili oleh mikro yang akan kita pelajari di laboratorium ini .

Keenam supergroup eukariot adalah :

1 . Rhizaria - Foraminifera , radiolaria , dan lain-lain

2 . Chromalveolata - Diatom , dinoflagellates , coccoliths (ganggang cokelat keemasan) , silicoflagellates , dan lain-lain

3 . Opisthokonta - Animals , Fungi , choanoflagellates (kerabat spons) , dan lain-lain

4 . Archaeplastida (atau Plantae) - Tanaman , ganggang hijau atau charophytes , ganggang merah

5 . Amoebozoa - Amoebas dan jamur lendir (tidak dipelajari di laboratorium ini)

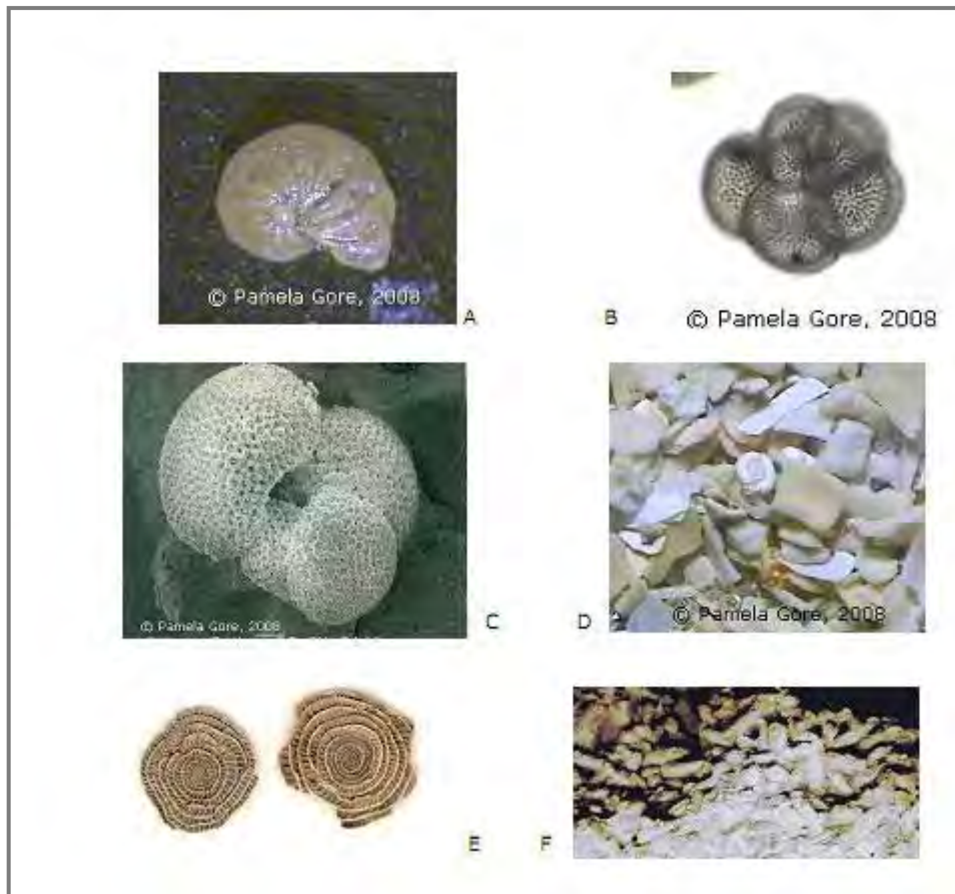
6 . Excavata - Beberapa flagelata (Euglena , Giardia , Trichomonas , Leishmania) ; (tidak belajar di laboratorium ini)

I. RHIZARIA

Rhizaria adalah protista bersel tunggal dengan pseudopods, beberapa di antaranya membangun cangkang kecil, yang disebut test. Rhizaria termasuk foraminifera dan radiolaria. Kebanyakan foraminifera memiliki kerangka kalsium karbonat, namun ada juga yang berdinding organik, atau "agglutinated" (yang berarti bahwa mereka terbuat dari potongan-potongan kecil dari pasir atau kerang yang telah direkatkan). Cangkang atau test dari foram yang menumpuk di dasar laut untuk membentuk batu kapur. Radiolaria memiliki cangkang berpori khas yang terbuat dari silika dan pembentuk batuan sedimen rijang.

A. Foraminifera

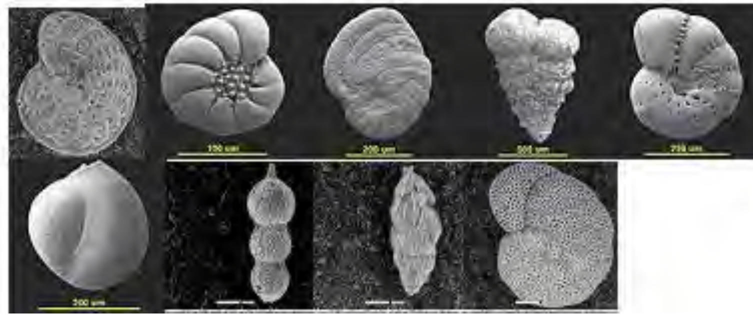
Geologi range dari foraminifera benthonic yaitu mulai dari kambrium sampai resen dan untuk foraminifera planktonik mulai dari jurassic sampai resen. Komposisi cangkang berupa kalsit atau aragonit. Beberapa memiliki cangkang dengan semen butiran. Ukurannya dari 0,1-3,0 mm (beberapa lebih besar, hingga 1 cm atau lebih). Berguna dalam biostratigrafi dan interpretasi paleoenvironmental laut. Hidup dilingkungan marine (laut) secara plangtonik ataupu bentonik.



Gambar 1.1. Beberapa contoh fosil foraminifera. Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021



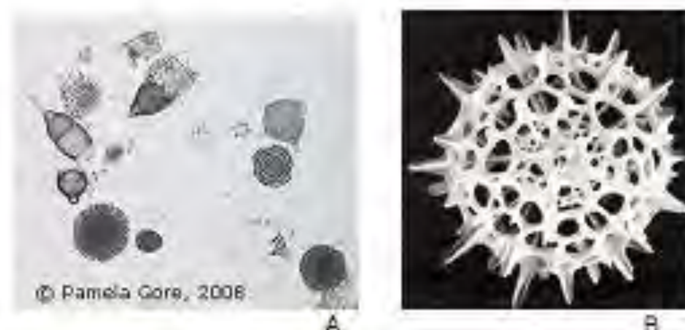
Gambar 1.2. Fosil *Nummulites* foraminifera. Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021



Gambar 1.3. Contoh fosil foraminifera benthonik. Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

B. Radiolaria

Geologi range radiolaria mulai dari kambrium sampai resen. Mempunyai komposisi cangkang berupasilika (amorf, silika opaline. Ukurannya 0,1-2,0 mm. Berguna dalam biostratigrafi, akumulasi untuk membentuk cairan radiolaria di dataran abyssal. Morfologi secara mikroskopis terlihat bola berduri yang besar, renda-seperti pori-pori, atau helm berbentuk (atau berbentuk ruang-kapal) dengan besar, renda-seperti pori-pori. Sangat transparan dan kaca.



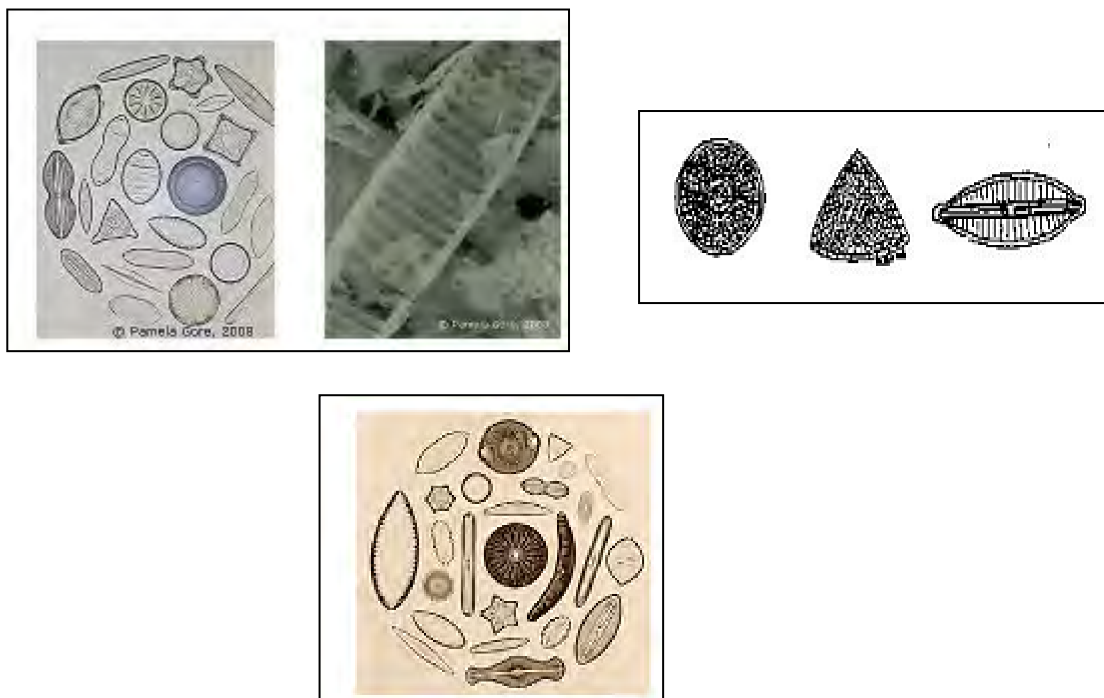
Gambar 4.4. Bentuk radiolarian . Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

II. Chromalveolata

Chromalveolata adalah protista bersel tunggal dengan plastida (seperti kloroplas yang mengandung pigmen yang digunakan dalam fotosintesis). Chromalveolata meliputi diatom, dinoflagellata, dan coccolithophores, serta kelompok mikrofosil lain, silicoflagellates. Cangkang diatom terbuat dari silika, dan mereka menumpuk untuk membuat batu diatomite. Cangkang coccolithophores disebut coccoliths. Terbuat dari kalsium karbonat.

Diatom

Kisaran umur geologi mulai dari kapur sampai resen. Komposisi cangkangnya berupasilika. Ukurannya sebagian besar antara 0,05-0,02 mm (beberapa sampai 1 mm). Berguna dalam biostratigrafi dan interpretasi paleoenvironmental, unsur utama diatomite atau diatomaceous bumi, merupakan bagian integral dari rantai makanan (fitoplankton). Sebagian besar fitoplankton melimpah di laut. Morfologinya terdiri dari dua katup (kerang) yang mungkin melingkar, segitiga, atau memanjang. Bentuk melingkar memiliki ornamen radial. Bentuk memanjang memiliki tanda melintang. Mereka ditutupi dengan pori-pori. Lingkungan hidupnya di marine maupun non marine berupa planktonik ataupun melekat.



Gambar 1.5. Bentuk diatom . Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

Dinoflagellata

Dinoflagellata berdinding organik, dan dapat dijumpai pada jenis batuan sedimen. Merupakan bagian penting dari rantai makanan, dan mereka mungkin bereproduksi dengan cepat. Beberapa spesies menghasilkan neurotoksin yang dapat membunuh ikan. Kisaran geologinya mulai dari Silur sampai resen. Komposisinya berupa bahan organik (sporopollenin). Ukurannya : 5 mM - 2 mm. Merupakan bagian integral dari rantai makanan (fitoplankton), berguna dalam biostratigrafi dan interpretasi lingkungan pengendapan.

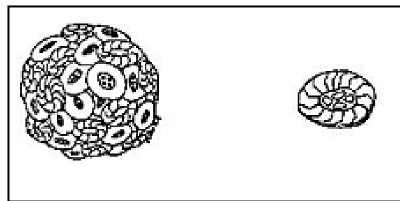
Morfologinya ditutupi dengan serangkaian lekukan di sekitarnya, beberapa ditutupi dengan duri. Lingkungan hidupnya di marine dan air tawar.



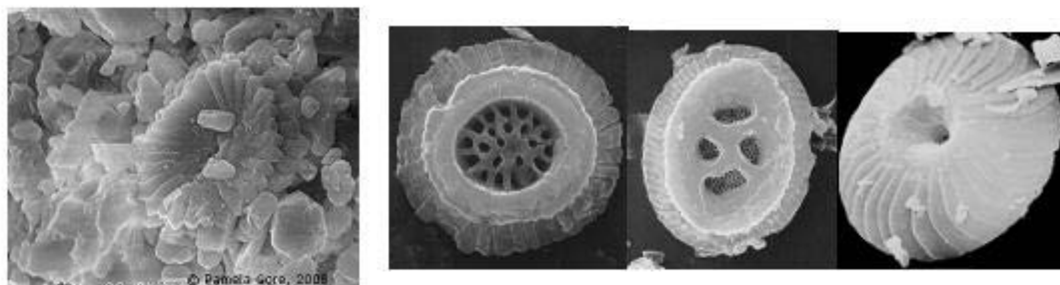
Gambar 1.6. Bentuk dinoflagellata . Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

Coccolithophores (berkapur nannoplankton)

Anda tidak akan melihat spesimen yang sebenarnya di laboratorium karena mereka terlalu kecil untuk dilihat tanpa mikroskop elektron. Kisaran geologinya mulai dari awal Jurassic sampai resen. Komposisi cangkang berupa kalsit. Ukurannya 0,002-0,02 mm (2 - 20 mm). Karena sangat kecil dalam pengamatan harus dengan mikroskop elektron dan tidak dapat dilihat hanya dengan mikroskop cahaya. Berguna dalam biostratigrafi. Morfologinya berupa organisme yang spherical sampai sub-spherical dan ditutupi oleh sircular plate yang disebut coccoliths. Lingkungan tempat hidup adalah marine. Kelompok ini milik Haptophytes atau ganggang cokelat keemasan.



Gambar 1.7. Bentuk coccolithophores . Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021



Gambar 4.8. Bentuk coccolith diamati memakai mikroskop electron . Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

III . OPISTHOKONTA

Opisthokonta mencakup organisme multiseluler seperti hewan (metazoa) , serta jamur dan berbagai kelompok protista . Bagian-bagian kecil atau mikroskopis multiseluler hewan yang mungkin diamati di laboratorium meliputi spikula spons , ostracode dan conodont .

A. Animals (metazoa)

1. Sponge spikula (Spons termasuk dalam kelompok Porifera)

Spikula spons adalah elemen seperti jarum . Beberapa kelompok spons mengeluarkan spikula kalsium, kelompok karbonat dan lainnya mengeluarkan spikula silika , atau serat organik. Kisaran geologinya mulai dari kambrium sampai resen. Komposisinya adalah calcareous atau mengandung silika. Ukurannya bervariasi. Cangkang silikanya dapat terakumulasi membentuk rijang. Morfologinya bervariasi tetapi mungkin seperti jarum (monaxon atau satu sumbu) , tiga - menunjuk (triaxon) , empat - menunjuk (tetraxon) .



Gambar1.9. Bentuk sponge spicules . Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

2. Ostracoda

Pandangan Umum

Ostracoda merupakan sekelompok binatang yang berukuran kecil dan hidup di air, baik air laut maupun air tawar.Karena ukurannya kecil, maka untuk mengadakan penelitian harus digunakan mikroskop.Dengan demikian maka fosil ostracoda termasuk dalam fosil mikroskop studi tentang fosil ostracoda merupakan bagian dari ilmu mikropaleontologi. Dibandingkan dengan fosil foraminifera plankton, fosil-fosil ostracoda mempunyai ukuran yang relatif lebih besar.

Ostracoda telah muncul sejak zaman Kambrium dan masih ada yang hidup sekarang.Penyelidikan-penyeidikan yang pernah dilakukan menunjukkan bahwasanya banyak spesies ostracoda yang mempunyai umur pendek sehingga dapat dipakai untuk menentukan umur suatu lapisan batuan.Selain dari itu ternyata banyak pula ostraoda yang hanya dapat hidup pada lingkungan tertentu sehingga baik dipakai untuk indikator lingkungan pengendapan.Oleh karenanya fosil-fosil ostracoda mempunyai arti yang penting untuk stratigrafi, bahkan dalam kepentingan korelasi golongan ini menduduki tempat kedua setelah foraminifera.

Ostracoda termasuk binatang pemakan bangkai (scavenger) dan cara hidupnya dapat bermacam-macarn. Ada yang hidup dengan cara menggali dasar cekungan, merayap pada permukaan sedimen, melekat pada tumbuh-tumbuhan air dan ada pula yang berenang. Masing-masing dicirikan oleh morfologi yang berbeda.Binatangnya mempunyai dua buah cangkang (bivalve), di mana kedua cangkang ini menutupi bagian lunaknya yang terdapat di dalam. Cangkang ostracoda disebut *carapace,* umumnya mempunyai ukuran sekitar antara 0,5 sampai 4 milimeter meskipun beberapa jenis ada yang mempunyai ukuran lebih besar.

Morfologi

Dalam mempelajari ostracoda, para ahli berdasarkan penyelidikan pada jenis-jenisyangmasih hidup sekarang.Penyelidikan tersebut terutama ditekankan pada bagian-bagian yang lunak dan variasi dari kulit cangkang.Kemudian dari hasil-hasil tersebut dibuatlah suatu sistem klasifikasi.

Ostracoda meskipun termasuk binatang yang beruas, tetapi tubuhnya tidak terbagi dalam ruas-ruas dalam arti yangsebenarnya seperti pada golongan arthropoda lainnya.

Binatangnya telah mempunyai organ-organ bagian dalam yang terdiri dari sistem pencernaan, urat syaraf, pernafasan, organ kelamin dan lain sebagainya.Binatangnya terdiri dari bagian-bagian yang lunak di mana pada bagian luarnya ditutupi oleh badan yang cukup keras, yaitu kulit cangkang.Dalam proses pemfosilan, kedua kulit cangkang ini yang dapat tersimpan dengan baik sedangkan bagian lunak biasanya tidak terdapat lagi.

Untuk dapat membahas agak mendalam mengenai ostracoda, maka binatangnya dapat dibagi dalam dua bagian yaitu :

a. Bagian-bagian yang lunak
b. Bagian-bagian yang keras.

a. Bagian-bagian yang Lunak

Bagian-bagian yang lunak dari ostracoda terdiri atas dua bagian yang panting yaitu bagian *cephalic* dan bagian *thorax*.Kedua bagian ini terdiri dari organ-organ tubuh yang berbeda. Bagian cephalic terletak di bagian depan sedangkan thorax terletak di bagian belakang. Untuk mengenal lebih jelas bagian-bagian yang lunak dari astrocoda.

1) Bagian chepalic

Bagian ini terpisah dari bagian thorax dan terdiri dad kerangka yang berkomposisi khitin.Pada bagian cephalic ini dijumpai beberapa organ tubuh, yang penting di antaranya adalah antennulae antennae, mandibula, maxilla dan mata.

Antennulae :

Antennulae ini berfungsi sebagai alat berenang, meraba, mendorong rintangan-rintangan yang ada di depannya serta untuk menjaga keseimbangan tubuhnya.Bagian ini berbentuk panjang dan terdiri dari ruas-ruas yang disebut podomere.Kita mengenal 2 buah podomere yang membentuk protopodite dan 5 sampai 6 buah podomere yang membentuk endopodite. Antannulae ini dilengkapi dengan semacam rambut-rambut yang disebut setae, berfungsi seba-gai alat pembantu pada saat berenang dengan cara penggerak-gerakkan setae tersebut ke atas dan ke belakang. Untuk ostracoda yang cara hidupnya menggali dalam lumpur, setae ini biasanya tidak didapatkan.

Antennae :

Antennae ini berfungsi sebagai alat untuk menggerakkan tubuh, juga terdiri atas ruas-ruas yang disebut podomere.Jumlah ruas yang membentuk antennae ini ada 5 buah, dua buah podomere membentuk protopodite dan tiga buah lainnya membentuk endopodite.Antennae ini juga dilengkapi dengan sejumlah setae yang terdapat pada ujungnya.

Mandibula :

Mandibula mempunyai fungsi untuk mengunyah makanan. Bagian ini juga terdiri dari sejumlah podomere yang membentuk endopodite, exopodite den protopodite.Di samping itu mandibula juga dilengkapi dengan sejumlah gigi-gigi yang kuat.Endopodite berkembang sebagai sungut yang terdiri atas 3 buah podomere dan dilengkapi dengan sejumlah setae yang berbeda-beda panjangnya.Exopodite berkembang menjadi "branchial plate" dan mempunyai setae yang panjang, sedangkan protopodite dibentuk oleh2 buah podomere.

Maxilla :

Maxilla terletak di belakang mandibula dan mempunyai dua fungsi yaitu untuk memamah makanan yang masuk ke dalam mulutnya dan untuk keluar masuknya makanan tersebut. Exopodite pada maxilla berkembangbiak sebagai "branchial plate" dan mempunyai banyak setae sortsberguna untuk mengatur sirkulasi air yang masuk.

Mata :

Tidak semua ostracoda mempunyai mata.Bagi yang mempunyai *mata,* umumnya mata tersebut terdiri atas 3 buah lensa yang bergabung menjadi satu organ yang uniform. Jumlah mata pada Ostracoda tidak sama. Sabagai contoh misalnya *Cypridinidae* mempunyai sepasang mata sedangkan *Podocopa* hanya mempunyai sebuah mata.Golongan *Cytheretta, Cytherepteron* dan *Cytherelloidea* semuanya tidak mempunyai mata.

2) Bagian thorax

Bagian thorax terletak pada tubuh belakang, di mana thorax ini mengandung sebagian besar organ-organ bagian dalam ostracoda antara lain alat pencernaan dan alat perkembangbiakan. Di samping itu pada bagian thorax ini juga dijumpai tiga buah lengan thorax dan furcae.Tiga buah lengan thorax tersebut adalah lengan thorax pertarna, lengan thorax kedua dan lengan thorax ketiga.Masing-masing lengan thorax mempunyai fungsi yang berbeda.

Alat pencernaan :

Pada golongan ostracoda sudah terdapat suatu sistem pencernaan yang teratur karena telah terdapat organ-organ berupa oesophagus, perut, usus dan anus.Makanan setelah dimasukkan ke dalam mulut oleh maxilla dan lengan thorax pertama, dihancurkan oleh alat-alat pemamah pada mandibula.Makanan yang telah hancur melalui oesophagus diteruskan ke perut dan usus. setelah sari makanan diserap maka sisanya dikeluarkan melalui anus.

Alat perkembangbiakan :

Alat kelamin ostracoda selalu terpisah yaitu jenis jantan dan jenis betina. Pada jenis yang betina organ genetiknya dari lubang vagina yang terletak di belakang lengan thorax dan di depan furcae. Bagian ini biasanya mempunyai bentuk agak cembung karena berfungsi untuk menyimpan telur.Di belakang lubang vagina terdapat lubang uterus yang berfungsi untuk mengeluarkan telur melalui saluran ini.Pada jenis jantan, organ genetiknya terdiri dari alat yang disebut copula yang berkomposisi khitin dan terletak di antara lengan thorax ketiga.Strukturnya berbeda-beda untuk tiap genus atau spesies, sehingga hal tersebut penting untuk taxonomi.Ukurannya pada umumnya besar sehingga carapace yang jantan akan lebih panjang dibandingkan dengan yang betina. Untuk melihat bagiannya besar sehingga carapace yang jantan akan lebih panjang dibandingkan dengan yang betina.

Lengan thorax pertama :

Fungsi dari lengan thorax ini berbeda-beda.Pada ostracoda yang hidup di lautmisalnya *Bairdiidae*dan *Cytherididae*, lengan thorax pertama ini berfungsi sebagai alat penggerak.Pada ostracoda yang hidup di air tawar,misalnya *Cyprididae*, berfungsi untuk memasukkan.makanan. Perbedaan ini disebabkan

lengan thorax pertama pada *Cyprididae* umumnya kecil serta terletak di belakang dan bawah maxilla, sedangkan pada *Bairdiidae* dan *Cytherididae* umumnya lengan thorax pertama panjang dan dilengkapi dengan kuku-kuku yang panjang pula. Fungsi lain dari lengan thorax pertama ini adalah sebagai alat pemegang terutama untuk jenis jantan selama terjadi perkawinan.

Lengan kedua thorax :

Lengan thorax kedua umumnya mempunyai ukuran yang besar dan berfungsi untuk berjalan merangkak atau melekat pada suatu permukaan dengan bantuan kuku yang terdapat di ujung lengan tersebut.Lengan thorax kedua terdiri atas 2 buah podomere yang membentuk protopodite dan 3 buah podomere yang membentuk endopodite. Protopodite dan endopcaite ini berhuhungan satu sama lain secara siku.

Lengan thorax ketiga :

Fungsi lengan thorax ketiga pada setiap ostracoda tidak pada *Cytherididae*, *Bairdiidae* dan *Darwinulidae* lengan ini berfungsi sebagai alat panggerak, sedangkan pada *Cyprididae* berfungsi untuk membersihkan tubuhnya daribahan-bahan asing yang menempel pada tubuhnya. Lengan ini mempunyai endopodite yang terdiri atas 3 buah podomere, di mana podomere yang pertama dan kedua umumnya panjang sedangkan yang ketiga pendek dan mempunyai kuku di ujungnya.Podomere yang pertama bersifat babas, karena itu dia dapat membersihkan tubuhnya dari bahan asing yang menempel pada kulit cangkangnya.Podomereyang kedua terletak di tengah dan dilengkapi alat semacam catut yang berfungsi untuk membersihkan seluruh permukaan tubuhnya.Seperti pada lengan thorax kedua, hubungan antara protodite dan endopodite pada lengan thorax ketiga ini juga berbentuk siku.

Furcae :

Furcae ini merupakan organ yang berfungsi sebagai alat penggerak, terdiri dari pelat-pelat yang berbentuk segitiga dan dilengkapi oleh duri-duri yang

kuat berjumlah 5 sampai 10 buah.Furcae ini tidak mempunyai podomere dan letaknya pada bagian belakang tubuh ostracoda.

b. Bagian-bagian yang Keras

Bagian yang keras dari ostracoda umum dijumpai dalam bentuk fosil.Carapace ostracoda mempunyai 2 buah kulit cangkang, yaitu yang kiri dan yang kanan. Kedua kulit cangkang ini berhubungan satu sama lain, sepanjang satu garis yang disebut garis engsel (hingeline), yang terletak di bagian dorsal. Bentuk carapace biasanya bulat telur, di mana kedua kulit cangkangnya tidak selalu samabesar. Pada per-mukaan luar carapace sering terdapat hiasan-hiasan (ornamentasi) yang berbeda untuk tiap spesies, meskipun ada pula yang polos tanpa hiasan.

Kalau diperhatikan sebuah carapace ostracoda maka ada terminologi yang harus dikenal misalnya bagian dorsal, ventral, anterior, posterior, panjang, tinggi dan sebagainya.Karena carapace umumnya mempunyai bentuk bulat telur, maka panjangnya akan selalu lebih besar daripada tingginya,sedangkan lebar carapace yang diukur pada waktu kedua kulit cangkang tertutup selalu lebih kecil daripada panjang maupun tingginya. Lebar maksimum terletak pada bagian posterior akibat adanya organ-organ genetik.Tinggi maksimum terletak pada bagian anterior.

Bagian-bagian yang cukup penting pada kulit cangkang ostracoda antara lain adalah tapak otot (*muscle scar*), pori-pori, engsel dan ornamentasi.

Tapak otot (muscle scar) :

Bagian ini merupakan bekas-bekas melekatnya otot yang terlihat pada bagian dalam darikulit cangkang.Ada dua macam tapak otot yaitu tapak otot sentral dan tapak otot dorsal.Tapak otot sentral merupakan bekas melekatnya otot penutup kulit cangkang yang terletak melintang dari kulit cangkang kiri ke kulit cangkang kanan.Tapak otot dorsal terletak pada daerah anterodorsal, dua merupakan bekas-bekas melekatnya antennulae, antennae dan mandibula.

Pori-pori :

Kulit cangkang ostracoda ditembus oleh pori-pori yang terdiri atas dua macam yaitu pori-pori normal atau pori-pori lateral dan pori-pori marginal.Permukaan

kulitcangkang ostracoda dilengkapi dengan bulu-bulu yangberfungsi sebagai alat perasa.Alat perasa ini dihubungkanke urat syaraf pusat oleh urat-urat yang melalui pori-pori.

Engsel (hinge) :

Kedua kulit cangkang ostracoda berhubungan yang satu dengan yang lain di daerah dorsal. Alat penghubung kedua kulit cangkang tersebut terdiri dari engsel, di mana engsel ini bentuknya kadang-kadang sederhana tetapi ada kalanya agak komplek.Engsel yang sederhana terdiri dari satu unsur, di mana pada salah satu kulit cangkang terdapat celah sepanjang dorsal.Celah ini masuk ke dalam ujung dari kulit cangkang yang lain. Engsel yang agak komplek terdiri dari gabungan 3 unsur dasar pada tiap kulit cangkang yaitu unsur anterior, median dan posterior.Unsur pada anterior dan posterior disebut sebagai unsur terminal, sedangkan .unsur median merupakan penghubung antara kedua unsur terminal.Oleh karena itu apabila unsur posterior dan anterior berupa tonjolan-tonjolan semacam gigi (teeth) maka unsur median akan berupa celah (socket). Sebaliknya apabila unsur posterior dan anterior berupa celah maka unsur median akan berupa tonjolan. Berdasarkan hal tersebut, maka sistem engsel ostracoda dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu :

Adont:

Sistem engselnya sangat sederhana karena hanya atas satu unsur saja.

Merodont:

Sistem engselnya terdiri dari gabungan 3 unsur di mana unsur median tidak terbagi.Gigi hanya terdapat pada kulit cangkang yang lebih kecil.

Amphidont :

Sistem engselnya merupakan gabungan 3 unsur di mana terbagi menjadi anteromedian dan posteromedian.Gigi terdapat pada kedua kulit cangkangnya.

Ornamentasi :

Permukaan luar carapace ostracoda dapat licin, tetapi dapat pula terdiri dari hiasan-hiasan ataupun tonjolan-tonjolan yang disebut ornamentasi. Bagi yang

mempunyai hiasan, umumnya hiasan pada kulit cangkang kanan sama dengan hiasan pada kulit cangkang kiri. Ornamentasi ini dapat berupa bintik- bintik (punctation), saluran-saluran (pits), duri-duri (spenes) ataupun tonjolan-tonjolan. Kadang-kadang ornamentasi ostracoda terdiri dari gabungan beberapa bentuk hiasan

Ternyata ada hubungan antara ornamentasi dengan kehidupan ostracoda.Untuk ostracoda yang hidup di air tawar umumnya permukaan carapacenya licin atau sedikit sekali terdapat hiasan misalnya pada *Limnocythere* dan *Ilyocipris*.Mereka yang hidup di air payau mempunyai tonjolan-tonjolan, sebagai contoh adalah *Cytheromorpha* dan *Cyprididae*.Ostracoda yang hidup di daerah litoral dan neritik dangkal umumnya mempunyai ornamentasi yang kuat, misalnya *Carimocythereis*, *Mutilus* dan *Hemicytherura.*

Klasifikasi

Untuk ostracoda yang masih hidup sekarang, klasifikasinya dilakukan oleh para ahli biologi berdasarkan bagian-bagian lunaknya serta perbedaan-perbedaan dalam struktur organ tubuhnya.Hasil pengamatannya kemudian dibandingkan dengan kelompok binatang yang lebih tinggi yaitu.kelas Crustacea. Berbeda dengan para ahli biologi, maka para ahli paleontologimengadakan klasifikasi terutama berdasarkan bagian-bagian kerasnya yaitu carapace yang berkomposisi gampingan. Namun demikian klasifikasi yang dibuat, oleh kedua ahli tersebut harus sama, karena perbedaan-perbedaan yang terdapat pada bagian lunaknya akan dicerminkan pada bagian kerasnya.

Kedudukan ostracoda dalam alam binatang termasuk dalam phyllum Arthropoda.Seperti diketahui phyllum Arthropoda mencakup seluruh binatang yang tubuhnya seruas-ruas. Phyllum ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa kelas antara lainkelas Crustacea. Kelas Crustacea ini terdiri atas 2 subkelas Entomostraca dan subkelas Malaostraca, di mana subkelas Entomostraca masih dapat dibagi menjadi beberapa ordo, antara lain ordo Ostracoda.Dalam pembagian selanjutnya, ordo Ostracodamasih dapat dibagi lagi menjadi beberapa subordo dan famili.



Gambar1.10. Contoh Ostracoda . Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

3. Conodont (bagian-bagian kecil dari kelompok Chordata)

Conodont adalah bagian dari kelompokyang sudah punah bentuknya memanjang , bertubuh lunak , ikan – seperti atau seperti cacing chordates , yang memiliki kepala yang jelas, notochord , dan berbeda ekor dengan sirip . Nama " conodont " berarti " kerucut - gigi " . Kisaran geologinya mulai dari Kambrium sampai Trias , Conodont sudah punah. Komposisinya berupa fosfat (kalsium fluorapatite). Ukurannya sebagian besar adalah 0,5-1,5 mm (beberapa sampai 10 mm , dan beberapa sekecil 0.1 mm). Berguna dalam biostratigrafi dan paleoenvironmental laut interpretasi , warna mereka merupakan indikator yang baik untuk mengukur temperature. Morfologinya bagian dari organisme yang lebih besar yang menyerupai kerucut terdiri deretan gigi dentikel. Lingkungan tempat hidup di laut dan berenangbebas.



Gambar 1.11. Contoh Conodonts . Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

Archaeplastida

Archaeplastida memiliki plastida dengan klorofil dan fotosintesis. Plastida adalah hasil dari endosimbiosis dengan cyanobacterium dalam bentuk leluhur, ratusan tanaman, ganggang hijau (chlorophytes seperti (Rhodophytes), dan lain-lain. Kelompok ini mencakup ganggang berkapur), charophytes, alga merah

A. Tanaman

Pollen dan spora

Kadang-kadang ditemukan sebagai fosil di batuan sedimen tertentu, terutama fine-grained, abu-abu untuk batuan sedimen hitam. Spora dan serbuk sari terbuat dari material organic. Kisaran geologinya untuk spora(dari ganggang, jamur, lumut dan pakis): mulai dari silur sampai resen dan untuk pollen dari gymnosperma mulai dari Pennsylvanian sampai resen, dan untuk pollen dari angiosperma (tumbuhan berbunga) mulai dari kapur sampai resen. Komposisinya berupa bahan organic, Lingkungan nya berasal dari tanaman darat.



Gambar 1.12. Contoh Pollen dan Spora. Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

B. CHLOROPHYTES (Ganggang hijau)

Chlorophytes atau ganggang hijau termasuk ganggang berkapur, Halimeda dan Penicillus, yang makroskopik (beberapa sentimeter dalam ukuran), tegak bawah penghuni di, jelas, perairan dangkal laut tropis yang hangat. Meskipun tidak microfossils, mereka yang layak disebut karena mereka merupakan kontributor yang signifikan untuk sedimen, dan karena mereka tidak tercakup dalam salah satu laboratorium fosil lainnya. Halimeda tersegmentasi, dan Penicillus menyerupai sikat cukur. Keduanya memiliki berserat struktur akar seperti yang jangkar mereka ke dasar laut.



Gambar 1.13. Contoh Pollen dan Spora. Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

C. CHAROPHYTES (Ganggang hijau)

Juga dikenal sebagai stonewarts. Mereka hidup di air tawar, dan mereka struktur reproduksi yang disebut oogonium dikenal sebagai fosil. Mereka adalah bulat telur kecil tubuh dengan pegunungan spiral yang mengelilingi mereka. Mereka berguna untuk korelasi .

D. RHODOPHYTES (alga merah)

Rhodophytes atau ganggang merah penting dalam pembentuk karang karena mereka

mensekresikan makroskopik (beberapa sentimeter dalam ukuran) kalsium karbonat bagian keras.

Mereka disebut alga. Kalsium karbonat butir merah penyusun pasir karbonat.



Carbonate sand. Note the red grains, which are the remains of red algae. Photo by Pamela Gore, 2008.

Gambar 1.14. Contoh Pasir karbonat yang mengandung alga merah. Sumber : Pamela J. W. Gore Department of Geology, Georgia Perimeter College Clarkston, GA 30021

DISKUSI :

1. Jelaskan tentang mikro fosil!
2. Sebutkan dan jelaskan yang termasuk dalam mikro fosil!

BAB II

FILUM PROTOZOA

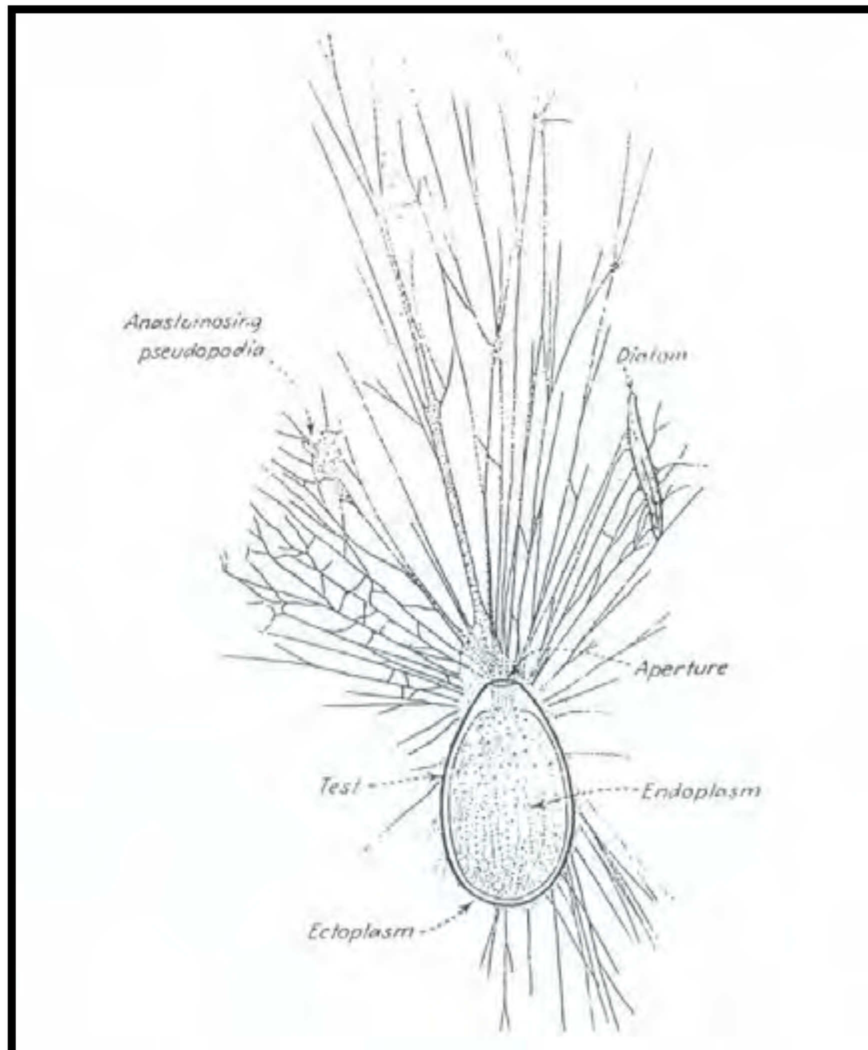
PENGENALAN FILUM PROTOZOA

A. Ciri-ciri Filum Protozoa

Protozoa diambil dari perkataan Yunani, dari kata *protos* yang artinya permulaan dan *zoon* artinya hewan. Sehingga Protozoa dapat ditafsirkan merupakn hewan yang paling sederhana dalam dunia organik.

Beberapa dari golongan phylum ini ada yang sudah mempunyai rumah/test/cangkang, dimana rumah ini didalamnya terdapat hewannya. Rumah atau cangkang umumnya ukurannya kecil, sehingga untuk dapat melihat dengan jelas harus memerlukan alat bantu. Alat yang dipergunakan dalam penelitian mikro fosil adalah mikroskop. Dengan alat ini peneliti dapat mengidentifikasi dengan baik, sehingga para siswa harus familier terdapat alat ini, artinya dapat menggunakan dan merawat alat dengan benar. Ciri – ciri filum ini adalah sebagai berikut :

- Protozoa merupakan hewan yang bersel satu (unicelluair), dan terdiri atas sebuah atau beberapa buah inti yang dikelilingi oleh protoplasma.
- Pada phylum protozoa belum dapat diadakan pembagian badannya seperti biasa dilakukan atas jasad hidup lainnya.
- Protozoa merupakan hewan yang dapat hidup dalam segala lingkungan, yaitu lingkungan laut, rawa-rawa, lingkungan anaerob, bahkan dapat hidup pada usus-usus manusia, seperti golongan bakteri.
- Jumlahnya jauh melebihi jumlah hewan dari phylum manapun.
- Umumnya protozoa merupakan jasad hidup yang kecil, dengan ukuran rata-rata satu mikro sampai beberapa millimeter. Tetapi diantaranya ada juga yang melebihi 75 mm, seperti genus Fusulina.
- Perkembangbiakan protozoa dapat secara seksual ataupun aseksual
- Protozoa sebagian mencakup hewan, sebagian mencakup tumbuh-tumbuhan
- Protozoa pada umumnya hidup secara soliter, tetapi ada juga yang hidup secara koloni.
- Protozoa yang masih hidup terdiri dari cangkang dan dibagian luar ataupun pada bagian dalam cangkangnya terdapat protoplasma. Protoplasma yang ada diluar cangkang disebut ektoplasma, sedangkan yang ada didalam cangkang disebut endoplasma.



Gambar 2.1 Foraminifera yang masih hidup (Schrock dan Twenhofel 1953)

B. Lingkungan Kehidupan

Dikatakan bahwa protozoa dapat hidup dalam segala lingkungan, bahkan dapat hidup pada usus-usus manusia, dalam hal ini yang dibicarakan pada paleontology adalah yang berhubungan dengan proses-proses pemfosilannya. Umumnya atau sebagian besar lingkungan kehidupannya adalah laut, rawa-rawa, danau ataupun di darat. Golongan ini juga sebagian besar merupakan golongan benthonic dan planktonic. Golongan yang banyak

meninggalkan fosil-fosilnya adalah ordo foraminifera, dimana ordo ini yang akan dipelajari dalam bidang paleontologi.

C. Klasifikasi Protozoa

Berdasarkan cara-cara pergerakannya filum protozoa dapat dibagi menjadi 4 klas yaitu :

1) Klas Mastighopora **(Yunani, mastix: cambuk, poros: membawa)**

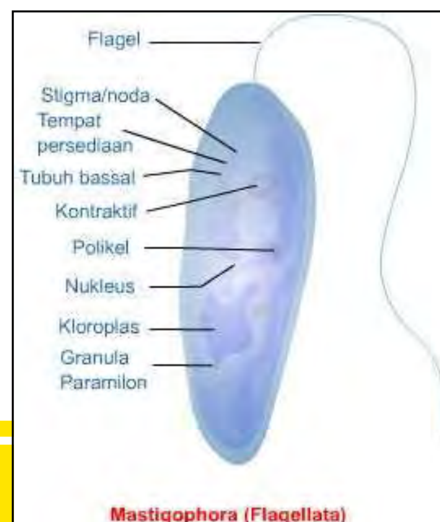
Klas ini cara bergeraknya menggunakan flagel (semacam rambut) hidupnya bebas, dan ada juga yang sebagai protozoa parasite. Pada umumnya golongan ini mempunyai satu inti dengan beberapa flagel dan dapat hidup dalam lingkungan air tawar ataupun air asin. Sebagian besar merupakan hewan planktonik. Umumnya hidup di dalam air, beberapa hidup parasit pada hewan dan manusia. Flagellata mempunyai bentuk yang tetap. Berkembangbiak dengan cara aseksual dengan pembelahan biner dan seksual dengan cara konjugasi. Berdasarkan ada tidaknya klorofil kelas flagellata dibedakan menjadi dua macam yaitu:

a. Fitoflagellata

- Flagellata yang mampu melakukan fotosintesis karena mempunyai kromatofora
- Habitat di perairan bersih dan perairan kotor
- Contohnya: Euglena viridis (mempunyai klorofil), Euglena sanguinea (mempunyai pigmen fikoeritrin/merah), Volvox globator (hidup berkoloni), Noctiluca miliaris (mengeluarkan cahaya di malam hari).

b. Zooflagellata/dinoflagellata

- Tidak mempunyai klorofil, sehingga bersifat heterotrof
- Umumnya hidup sebagai parasit pada hewan dan manusia



Mastigophora (Flagellata)

Gambar 2.2 Bagian – bagian dari Flagellata. Sumber : www.w3.org/TR/html4/loose.dtd

2) Klas Ciliata

Bentuk cngkang dari klas ini sangat bermacam-macam. Cara bergeraknya dengan menggunakan semacam rambut pendek (cilia). Klas ini sangat sedikit dijumpai fosil-fosilnya, sehingga dalam paleontology tidak dibicarakan tentang fosil-fosilnya dan klasifikasinya. Merupakan kelas terbesar dari protozoa. Ciliata adalah hewan yang berbulu getar. Silia berfungsi untuk bergerak. Menangkap makanan dan untuk menerima rangsangan dari lingkungan. Habitat banyak di tempat berair. Mempunyai bentuk tubuh yang tetap dan tetap, dan oval. Beberapa contoh kelas ciliata:

Paramecium caudatum

- Disebut hewan sandal
- Habitat di tempat berair, sawah, rawa
- Mempunyai dua macam nukleus yaitu mikronukleus untuk reproduksi dan makronukleus untuk membantu proses fisiologis yang lain
- Mempunyai dua macam vakuola yaitu vakuola makanan berfungsi untuk membantu mencerna makanan dan vakuola kontraktil berfungsi untuk mengeluarkan sisa makanan cair
- Berkembangbiak dengan dua cara yaitu vegetatif dengan cara pembelahan biner dan generatif dengan cara konjugasi



Cilliata (Cilliophora)

Gambar 2.3 Bagian – bagian dari Cilliata. Sumber : www.w3.org/TR/html4/loose.dtd

3) Klas Sporozoa

Hewan ini merupakan golongan protozoa yang pasif, artinya tidak mempunyai alat penggerak tertentu. Golongan ini juga tidak dibicarakan klasifikasinya, karena sangat sedikit dijumpai fosil-fosilnya.



Gambar 2.4 Contoh dari sporozoa. Sumber : www.w3.org/TR/html4/loose.dtd

4) Klas Sarcodina

Cara bergeraknya golongan ini menggunakan kaki palsu atau pseudopodia. Dalam klas ini sangat banyak dijumpai fosil-fosilnya. Klas sarcodina dapat hidup dalam air tawar ataupun air laut. Sedangkan cara hidupnya dapat secara soliter maupun koloni. Karena pada kelas ini banyak dijumpai fosil-fosilnya, maka klas inilah yang akan dipelajari dalam paleontology.

Klas sarcodina dibagi menjadi :

a. Ordo Proteomyxa

   Ordo ini merupakan binatang parasite, dengan pseudopodi yang memancar seperti benang, hidupnya di air tawar ataupun air asin. Sampai sekarang belum pernah dijumpai fosilnya.

b. Ordo Mycetozoa

Merupakan golongan yang mempunyai sifat seperti hewan dan tumbuh-tumbuhan, hamper mirip seperti jamur. Golongan ini sampai sekarang juga belum pernah dijumpai fosilnya.

c. Ordo Amoebina

Merupakan binatang yang mempunyai pseudopodia yang berlekuk-lekuk umumnya hidup di air tawar. Sangat jarang dijumpai fosil-fosilnya.

d. Ordo Testacea

Merupakan golongan binatang yang mempunyai kamar tunggal. Umumnya hidup di air tawar ataupun air asin. Golongan ini sudah mempunyai cangkang yang terbuat dari zat silica. Tetapi fosilnya sangat sedikit. Contoh fosil dari ordo ini adalah Difflugia, Quadrula, Euglypha yang dapt dipakai penunjuk.

e. Ordo Heliozoa

Golongan ini mempunyai pseudopodia yang bentuknya axopodia. Jarang sekali dijumpai fosilnya.

f. Ordo Radiolaria

Merupakan golongan yang hidup dilaut secara planktonik. Golongan ini sudah mempunyai cangkang yang umumnya terbuat dari zat silica. Contoh Diatomea.

g. Ordo Foraminifera

Ordo ini sangat banyak dijumpai fosil-fosilnya, dalam batuan sedimen dan banyak meninggalkan fosil-fosil yang berguna untuk kepentingan geologi.



Gambar 2.5 Contoh dari sarcodina. Sumber : www.w3.org/TR/html4/loose.dtd

SOAL :

1. Jelaskan ciri - ciri dari filum protozoa!
2. Buatlah bagan yang berisi perbedaan antara mastigopora, ciliata, sporozoa dan sarcodina!
3. Jelaskan dan sebutkan pembagian ordo dalam sarcodina!

BAB III

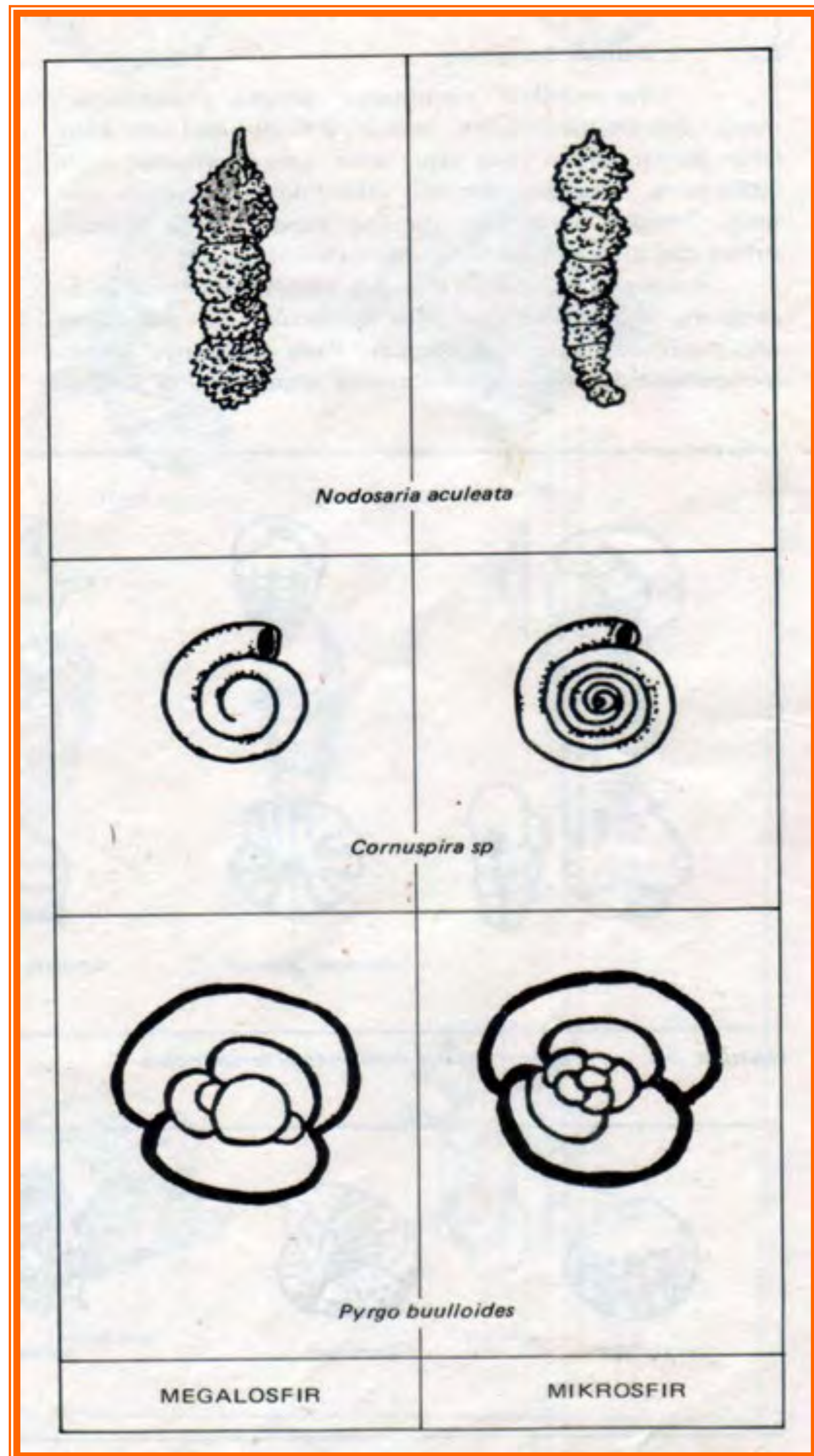
FORAMINIFERA

A. PANDANGAN UMUM

Foraminifera lebih berharga dari ordo-ordo orang lain pada kelas Sarcodina oleh karena golongan foraminifera lebih banyak dijumpai pada batuan sedimen. Golongan ini telah muncul pada zaman Pra-Kambrium sampai sekarang. Selain dari itu foraminifera juga dapat dipakai untuk korelasi batuan-batuan bawah tanah ataupun yang berada di muka tanah, serta dapat juga dipakai untuk penentuan lingkungan ataupun sebagai fosil penunjuk.

Foraminifera merupakan binatang yang terdiri dari suatu sel yang sangat sederhana; sel tersebut terdiri dari protoplasma dan inti sebuah atau beberapa buah, Khas bagi foraminifera adalah adanya pseudopodia yang berfungsi sebagai alat penggerak dan menangkap mangsanya. foraminifera telah memiliki cangkang, di mana cangkang tersebut dibentuk oleh protoplasma ataupun diambil daribahan-bahan di sekelilingnya. Pada umumnya cangkang terbuat dari zat organik ataupun anorganik. Cangkang foraminifera umumnya mempunyai pori-pori dan sebuah atau beberapa buah lubang yang disebut apertura.

Foraminifera dapat hidup di laut, danau-danau ataurawa-rawa baik yang berair tawar ataupun berair asin. Perkembangbiakan dengan cara seksuil ataupun asektuil. perkembangbiakan foraminifera penting karena dapat menghasilkan cangkang yang berbeda-beda. Kadang-kadang ada gejala di mana satu individu dapat meraghasilkan dua cangkang yang berbeda bentuknya.Gejala demikian disebut dimorphisma, bahkan kadang-kadang ada gejala trimorphisma pada foraminifera. Perkembangbiakan seksuil akan menghasilkan cangkang mikrosfir, sedang Perkembangbiakan aseksuil menghasilkan cangkang megalosfir.



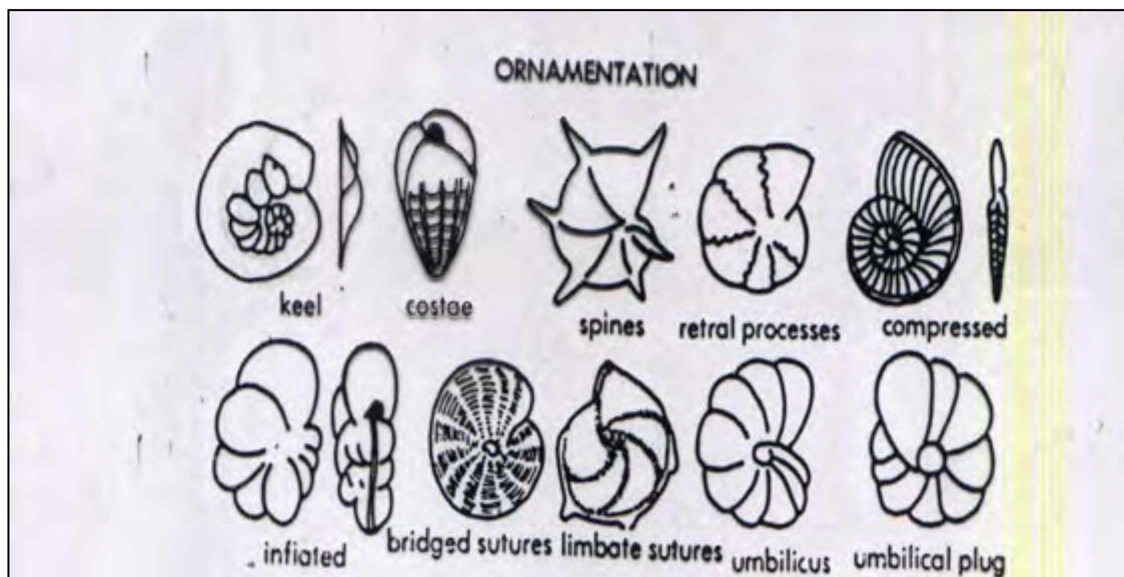
Gambar 3.1. Cangkang megalosfer dan mikrosfir

B. MORFOLOGI FORAMINIFERA

Bentuk luar dari foraminifera jika diamati bawah mikroskop dapat menunjukkan beberapa kenampakan yang bermacarn-macam. Kenampakan tersebut meliputi :

Hiasan dan Tekstur Permukaan

Hiasan pada cangkang foraminifera sangat beraneka ragam dan hiasan ini sangat perting untukklasifikasi.Bentuk-bentuk hiasan foraminifera dapat dilihat pada gambar 6.2. Selain hiasan juga sering pada permukaan luar cangkangnya mempunyai tekstur yang berbeda – beda. Tekstur permukaan pada cangkang foraminifera dapat dilihat seperti pada gambar 6.3.



Gambar 3.2. Bentuk-bentuk hiasan pada foraminifera (Jones,1956)



Gambar 3.3. Bentuk-bentuk tekstur permukaan pada foraminifera

Bentuk Cangkang

Foraminifera mempunyai cangkang yang bermacam-macam bentuknya, biasanya terdiri dari satu atau lebih kamar-kamarnya yang satu sama lainnya dibatasi oleh sebuah dinding. Tempat pertemuan dinding dengan septa disebut artera dan sutra ini penting untuk klasifikasi.

Cangkang dibedakan atas dua kelompok utama yaitu cangkang monothalamous atau uniloculer dan cangkang Polythalamous atau multilocular.Pada umumnya istilah monothalamous dan polythalamous digunakan di eropa,sedang uniloculer dan multiloculer digunakan di Amerika.Cangkang monothalamous adalah cangkang yang terdiri dari satu kamar, sedang cangkang polythalamous lebih dari satu kamar.

1. Monothalamous

Berdasarkan bentuknya, monothalamous dapat dibedakan :

1. Bulat (globular) contoh genus *Orbulina*
2. Botol (flask), contoh genus *Lagena*
3. Batang (cylindrical), contoh genus *Bathysiphon*
4. Spiral, contoh genus *Ammodiscus*
5. Bintang (stellate), contoh genus *Asthorhiza*
6. Planispiral kemudian lurus, contoh genus *Rectocornuspira*
7. Planispiral pada permulaan kemudian tak teratur, contort genus *Ammovertella*

2.Polythalamous

Berdasarkan susunan kamarnya, polythalamous dibedakan :

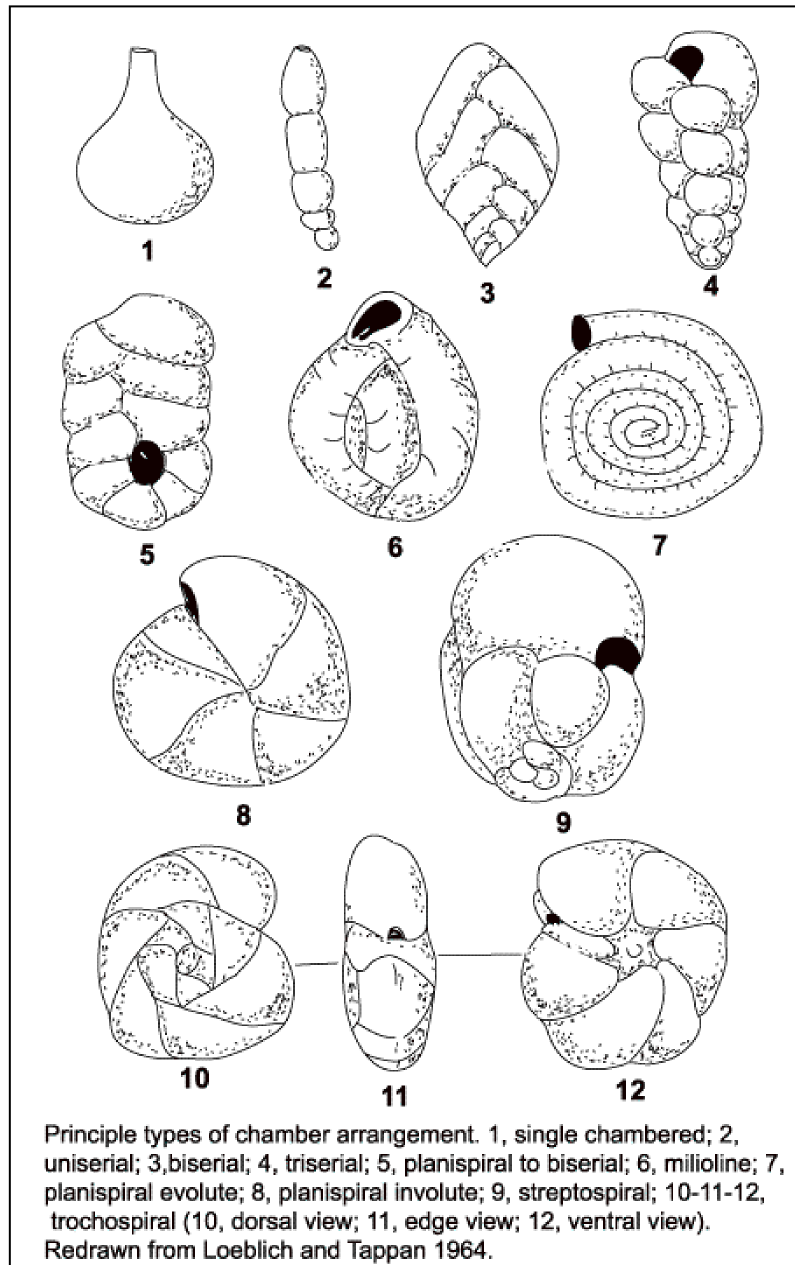
a. Uniserial rectilinier, merupakan bentuk cangkang di mana kamar-kamarnya terdiri dari sebaris kamar yang lurus susunannya. Contoh: genus *Nodosaria*.
b. Uniserial rectilinier berleher, contoh genus *Nodogenerina*
c. Uniserial curvilinier, contoh genus *Dentalina*.
d. Uniserial equitant, contoh genus *Glandulina*.
e. Biserial, merupakan cangkang di mana kamar-kamarnya tersusundalam dua baris yang leteknya berselang-selang. Contoh genus *Bolivina*
f. Triserial, merupakan cangkang yang terdiri dari tiga baris kamar-kamar yang letaknya berselang-seling satu sama lain. Contoh genus *Uvigerina.*
g. Kombinasi biseral dan uniserial, contoh genus *Bigenerina*
h. Kombinasi triseral dan uniseral, contoh genus *Ciavulina*
i. Cangkang planispiral, yaitu cangkang di mana semua putaran kamarnya terletak pada satu bidang. Contoh genus *Operculina.*
j. Cangkang involute, adalah cangkang di mana putaran kamarnya yang terakhir menumpangi kamar terdahulu, sehingga hanya putaran terakhir saja yang kelihatan. Contoh genus *Robulus*.
k. Cangkang evolute, adalah cangkang di mana seluruh putaran kamarnya dapat dilihat. Contoh genus *Assilina*
l. Cangkang rotaloid, merupakan cangkang di mana semua putaran kamarnya terlihat dari pandangan dorsal, sedang dari pandangan ventral hanya putaran terakhir yang terlihat. Contoh *Rotalia*.
m. Cangkang biloculine, contoh genus *Pyrgo*
n. Cangkang triloculine, contoh genus *Triloculina*
o. Cangkang quinqueloculine, contoh genus *Quingueloculina.*

Apertura

Pada semua fosil foraminifera umumnya dijumpai adanya apertura kecuali foraminifera besar. Apertura merupakan lubang utama pada cangkang foraminifera, umumnya terletak pada permukaan kamar akhir.Kadang-kadang apertura dijumpai lebih dari satu, misalnya pada genus *Globigerinoicses* dan *Candeina*.

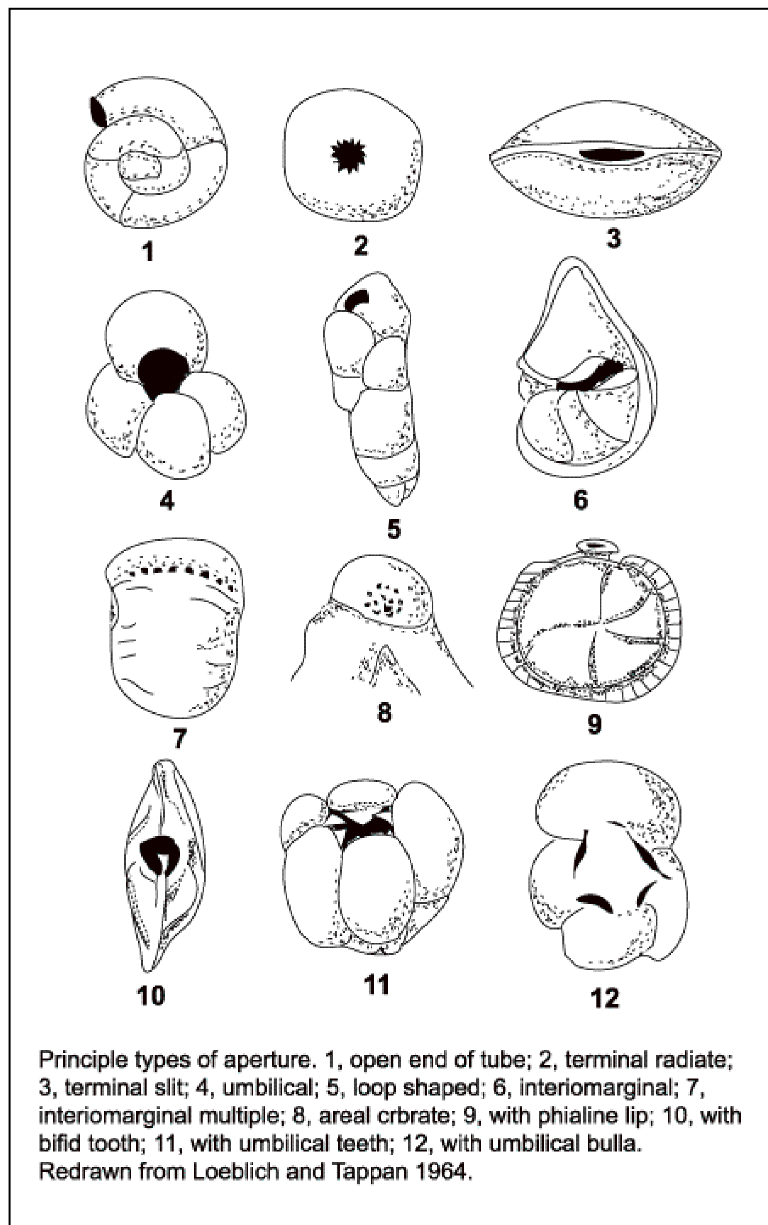
Apertura yang dijumpai pada fosil foraminifera mempunyai bentuk bermacam-macam. Apertura mempunyai fungsi sebagai tempat keluarnya protoplasma, dan apertura tersebut penting untuk klasifikasi. Dalam buku petunjuk inihanya disajikan beberapa bentuk apertura yang umum dijumpai. Beberapa bentuk apertura tersebut antara lain :

a. Apertura yang berbentuk bulat dan .sederhana : Umumnya terletak di ujung sebuah cangkang, lubangnya bulat. Contoh genus *Frondicularia* dan *Pulmula*.
b. Apertura yang memancar : Sering pula disebut apertura radier, merupakan lubang yang bulat dan mempunyai galengan-galengan yang memancar dari pusat lubang. Umumnya dijumpai pada famili Nodosariidae dan famili Polymorphinidae. Contoh genus *Nodosaria, Polymorphina*.
c. Apertura phialine : Merupakan sebuah lubang yang bulat, terletak pada ujung sebuah leher yang pendek tetapi menyolok. Contoh genus *Uvigerina, Siphogenerina*.
d. Apertura crescentric : Aperetua yang mempunyai bentuk seperti tapal kuda. Contoh genus *Nodosareila*.
e. Apertura yang berbentuk celah : Juga sering disebut sebagai "slitlike aperture". Contoh genus *Nonion, Pullenia*.
f. Apertura yang letaknya pada umbilikus: Contoh genus *Globigerina*.
g. Apertura multiple:Apertura yang terdiri dari banyak lubang.Contoh genus*Deckerella.*
h. Apertura cribate: Apertura yang bentuk nya seperti saringan, lubang umumnya halus dan tersebar pada permukaan kamar akhir. Contoh genus *Miliola, Ammo-massilina*.
i. Apertura tambahan: Sering juga disebut sebagai"accessory aperture" berupalubang-lubang yang lebih kecil sebagai tambahan dari sebuah lubang yang lebih besar yaitu apertura utama. Contoh genus *Globigerinoides*.
j. Apertura entosolenian : Apertura yang mempunyai leher dalam. Contoh genus *Entosolenia*.
k. Apertura ectosolenian : Apertura yang mempunyai leher luar yang pendek. Con-toh genus *Ectosolenia*.



Principle types of chamber arrangement. 1, single chambered; 2, uniserial; 3,biserial; 4, triserial; 5, planispiral to biserial; 6, milioline; 7, planispiral evolute; 8, planispiral involute; 9, streptospiral; 10-11-12, trochospiral (10, dorsal view; 11, edge view; 12, ventral view). Redrawn from Loeblich and Tappan 1964.

Gambar 3. 4 . Macam-macam bentuk cangkang. Sumber : Loeblich and Tappan 1964



Principle types of aperture. 1, open end of tube; 2, terminal radiate; 3, terminal slit; 4, umbilical; 5, loop shaped; 6, interiomarginal; 7, interiomarginal multiple; 8, areal crbrate; 9, with phialine lip; 10, with bifid tooth; 11, with umbilical teeth; 12, with umbilical bulla. Redrawn from Loeblich and Tappan 1964.

Gambar 6. 5 . Macam-macam tipe aperture. Sumber : Loeblich and Tappan 1964

Komposisi Test

1. Dinding chitin/tektin

Dinding tersebut terbuat dari zat tanduk yang disebut chitin, namun foraminifera dengan dinding seperti ini jarang dijumpai sebagai fosil.

Foraminifera yang mempunyai dinding chitin, antara lain :

- Golongan Allogromidae

- Golongan Miliolidae
- Golongan Lituolidae
- Beberapa golongan Astrorhizidae

Ciri-ciri dinding chitin adalah fleksibel, transparan, berwarna kekuningan

2. Dinding arenaceous dan aglutinous

Dinding arenaceous dan aglutinous terbuat dari zat atau material asing disekelilingnya kemudian direkatkan satu sama lain dengan zat perekat oleh organisme tersebut. Pada dinding arenaceous materialnya diambil dari butir-butir pasir saja. Pada dinding aglutinin materialnya diambil butir-butir pasir, sayatan mika, spone specule, fragmen-fragmen cangkang foraminifera lainnya dan lumpur. Zat perekatnya bisa chitin, oksida besi, silika atau gampingan. Zat perekat gampingan adalah khas untuk foraminifera yang hidup di perairan tropis, sedang zat perekat silika adalah khas untuk foraminifera yang hidup di perairan dingin.

Contoh :

- Dinding Aglutinous : *Ammobaculites* , *Saccamina*
- Dinding Arenaceous : *Psammosphaera*

3. Dinding siliceous

Galloway berpendapat bahwa dinding silicon dapat terbentuk oleh organisme itu sendiri (zat primer) ataupun terbentuk secara sekunder. Tipe dinding ini jarang ditemukan, hanya dijumpai pada beberapa Golongan Ammodiscidae dan beberapa spesies dari Miliolidae**.**

4. Dinding calcareous/gampingan

Dinding yang terdiri dari zat-zat gampingan dijumpai pada sebagian besar foraminifera.

Dinding yang gampingan dapat dikelompokkan menjadi :

- Gampingan porselen : dinding gampingan yang tidak berpori, mempunyai kenampakan seperti pada porselen, bila kena sinar langsung berwarna putih opaque. Contoh : Quinqueloculina, Pyrgo

- Gamping granular : dinding yang terdiri dari kristal-kristal kalsit yang granular, pada sayatan tipis kelihatan gelap. Dijumpai pada golongan *Endothyra* dan beberapa spesies dari *Bradyina* serta *Hyperammina*.

  Gamping komplek : dinding ini dijumpai berlapis, kadang-kadang terdiri dari satu lapis yang homogen, kadang-kadang dua lapis bahkan sampai empat lapis. Terdapat pada golongan *Fussulinidae*

- Gamping hyaline : terdiri dari zat-zat gampingan yang transparan dan berpori. Kebanyakan dari foraminifera plankton mempunyai dinding seperti ini.

C. KLASIFIKASI

Berdasarkan atas komposisi dinding test ordo foraminifera dapat dibagi atas sub ordo sebagai berikut :

b. Sub ordo Textuliriina(komposisi dinding test agglutinated)
   - Superfamili : Ammodiscacea
     Famili : Astrorhizidae, Saccamminidae, Ammodiscidae
   - Superfamili : Lituolicea
     Famili :Lituolidae, Hormosinidae, Rzehakinidae, Textulainidae, Trochamminidae, Atoxupuraqinidae, Pteuderindae,Discyclinidae, Orbotolinidae

c. Sub ordo Miliolina (komposisi porselaneous)
   - Superfamili : Miliolacea
     Famili :Fischerrinidae,Nubecularinidae,Miliolidae, Soritidae,Alveolinid

d. Sub ordo Rotaliina (komposisi Hyaline)
   - Superfamili : Nodosoreacea
     Famili : Nodosaridae, Glandulinidae
   - Superfamili : Buliminacea
     Famili : Turrilinidae,Sphaeroinidae, Bolivinidae, Islandiellidae, Eouvigerinidae, Bulimidae, Uvigerinidae, Discorbidae, Sphononodae, Asterigerinidae.
   - Superfamili : Sipirillinacea
     Famili : Spirillinidae
   - Superfamili : Rotaliacea

Famili : Rotalidae, Calcarinidae, Elphidiidae, Miscellaneidae, Pellatispiridae, Nummulitidae, Miogypsinidae

- Superfamili : Orbitoidacea

  Famili : Glabratellidae, Pegidiidae, Eponididae, Amphisteginidae, Cibicididae, Planorbilinidae, Acervulinidae, Cymdaloporidae, Orbitoididae, Dyscocyclinidae, Lepidocyclinidae.

- Superfamili : Cassidulinacea

  Famili : Pleurostomellidae, Annulopastellinidae, Caucasinidae, Loxxostomidae, Cassidulinidae

- Superfamili : Nonionacea

  Famili : Nonionidae, Alabaminidae

- Superfamili : Anomalinacea

  Famili : Anomalinidae, Osangulariidae

- Superfamili : Robertinacea

  Famili : Robertinidae, Ceratobuliminidae

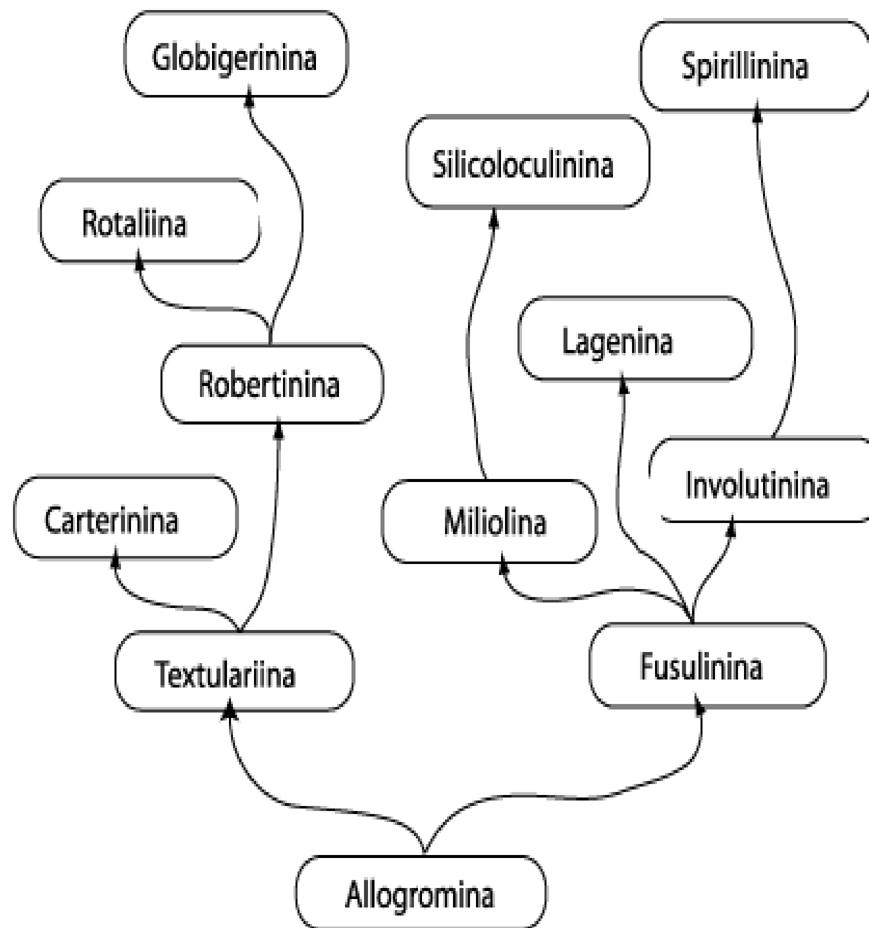
- Superfami : Globigerinacea

  Famili : Hantkenidae, Globorotaliidae, Globogeronidae, Heterohilicidae

e. Sub ordo Fusulinidae (Komposisi dinding test Mikrogranular)

f. Sub ordo Allogromina(Komposisi dinding test pseudochitineous)

Klasifikasi foraminifera yang didasarkan atas sistem pemeriannya. Dalam hal ini foraminifera dibedakan menjadi dua kelompok yaitu foraminifera kecil dan foraminifera besar. Untuk foraminifera kecil pemeriannya secara langsung, artinya fosil-fosil dilihat langsung di bawah mikroskop, sedangkan foraminifera besar pemeriannya melalui proses pembuatan sayatan tipis.



Foraminiferal suborders and their envisaged phylogeny. Redrawn from Tappan and Loeblich (1988). Among the suborders shown only the Fusulinina are extinct.

Gambar 3. 6. Klasifikasi foraminifera

Foraminifera Kecil

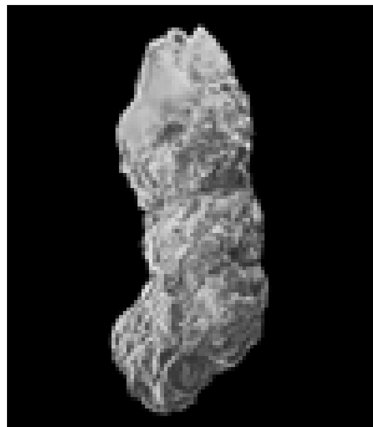
Foraminifera kecil, berdasarkan cara hidupnya dapat dibedakan menjadi foraminifera plankton dan foraminifera benthos. Dalam buku ini hanya akan diberikan pemerian foraminifera kecil secara umum. Selain itu pada halaman belakang juga disajikan gambar-gambar fosil foraminifera.

Pemerian sistimatis

1. Genus *Ammobaculites* CUSHMAN, 1910

   Famili : Lituolidae

   Bentuk cangkang pada permulaan terputar, kemudian menjadi uniserial lurus.Komposisi cangkangnya terbuat dsri bahan pasiran, apertura berbentuk bulat dan terletak pada puncak kamar akhir.Muncul pada zaman Karbon sampai sekarang.



2. Genus *Ammodiscus* REUSS, 1861

   Famili : Ammodiscidae

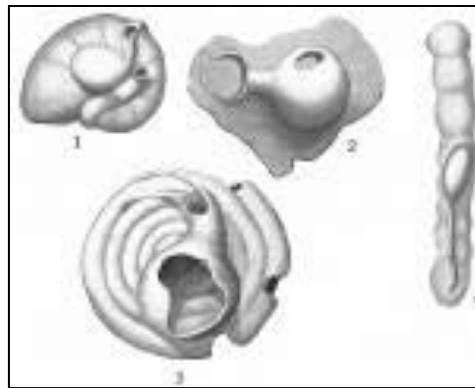
   Cangkang monothalarnous, terputar secara planispiral.Komposisi cangkang terbuat dari bahan pasiran, apertura terletak pada ujung lingkaran.Muncul pada zaman Silur sampai sekarang.



3. Genus *Ammolagena* EIMER dan FICKERT 1899

   Famili : Lituolidae

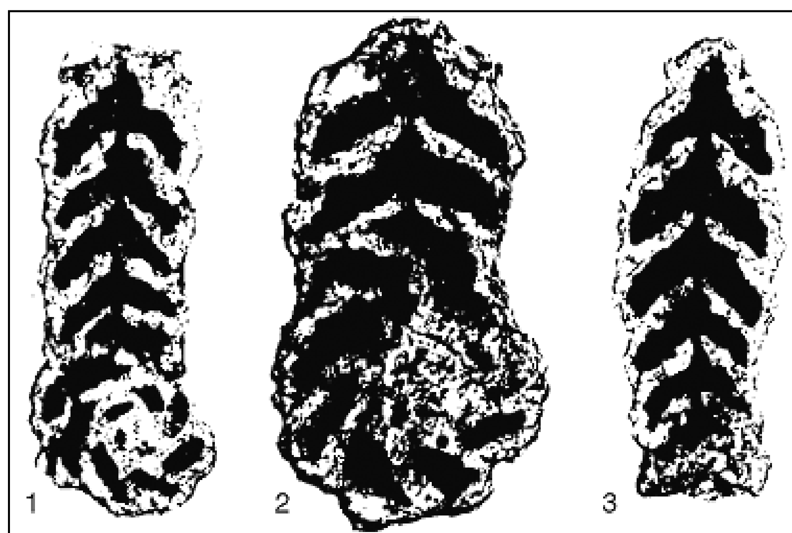
   Bentuk cangkang tabular dan hampir lurus, kamar keduanya tidak teratur.Proloculum berbentuk bulat telur.Dinding luar cangkang terbuat dari bahan pasiran, dinding dalam terbuat dari khitin.Apertura bulat, terletak pada kamar akhir.Muncul pada zaman Karbon sampai sakarang.



4. Genus *Ammomarginulina* WIESNER, 1931

   Famillili : Lituolidae

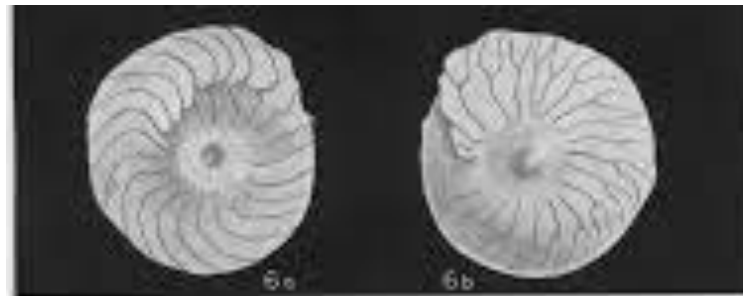
   Bentuk cangkangnya mirip dengan Ammobaculites, tetapi aguk pipih.Aperture linier, di puncak.Cangkang terbuat dari bahan pasiran.Muncul pada zaman Karbon sampai sekarang.



5. Genus *Amphistegina*, D'ORBIGNY, 1826

   Famili : Amphistuginidae

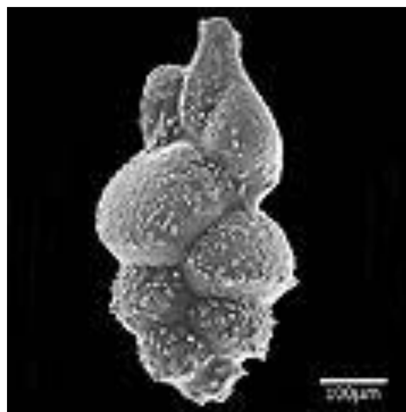
   Bentuk cangkang seperti lensa, trochoid serta terputar secara involute.Pada bagian ventral terdapat sutura yang bercabang tidak teratur.Cangkang terbuat dari bahan gampingan yang berpori-pori halus.Apertura kecil, terletak pada bagian ventral.Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



6. Genus *Angulogerina* CUSHMAN, 1927.

   Famili : Buliminidae

   Bentuk cangkang triserial memanjang, membentuk sudut tertentu.Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori.Apertura di puncak, dengan leher yang pendek dan bibir.Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.

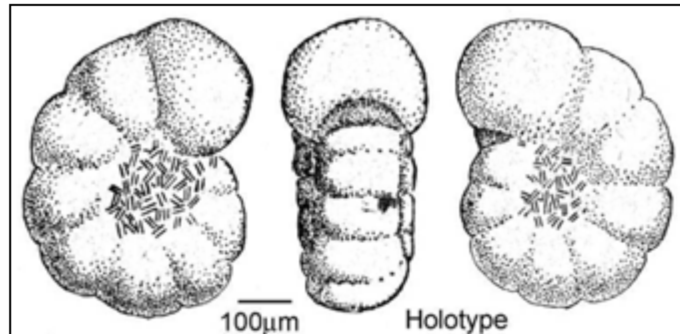


7. Genus *Anomalina* 'D'ORBIGNY, 1826.

   Famili : Anomalinidae

   Bentuk cangkang pada waktu muda trochoid tetapi setelah dewasa mendekati involute, pandangan dorsalnya sama dengan pandangan ventral.

Pada pusat putaran bagian dorsal sering dijumpai hiasan, dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan yang berpori-pori.Aperture terletak pada dasar permukaan kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur Bawah sampai sekarang.



8. Genus *Anomalinella* CUSHMAN, 1927.
   Famili : Anomalinidae

   Bentuk cangkang mirip dengan Anomalina, tetapi pada genus ini komposisi cangkangnya terbuat dari bahan gampingan yang berpori-pori kasar.Apertura terletak di bagian ventral, antara umbilical dengan bagian pinggir serta dijumpai apertura tambahan.Muncul pada kala Miosen sampai sekarang.



9. Genus *Anomalinoides* BROTZEN, 1942.
   Famili : Anomalinidae

   Genus ini seperti Anomalina, tetapi pada genus *Anomalinoides* dijumpai apertura yang melabar sampai pada tepi bagian dorsla, bentuknya mendekati semetri bilateral.Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



10. Genus *Arenobulimina* CUSHMAN, 1927.
    Famili: Valvulinidae

    Cangkang pada permulaan kamar-kamarnya tersusun secara triserial, kemudian kamar-kamar selanjutnya berbentuk spiral yang jumlahnya lebih dari tiga kamar.Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran, apertura lebar dengan gigi yang membulat dan terletak pada kamar akhir.Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



11. Genus *Arenosiphon* CR UBBS, 1939.
    Famili : Rhizamminidae

Bentuk cangkang seperti silinder, jarang yang bercabang, urnumnya ramping dan lancip serta lurus atau sedikit membengkok. Dinding cangkang terbuat dari butir-butir pasir yang berukuran halus sampai sedang. Apertura, di puncak, berbentuk pipa.Muncul pada zaman Silur.

12. Genus *Articulina* D'ORBIGNY, 1826.

Famili : Miliolidae

Bentuk cangkang pada permulaan terputar secara quinqueloculine, kemudian satu demi satu menjadi lurus atau uniserial. Dinding terbuat dari bahan gampingan, apertura pada bentuk yang sudah dewasa membulat kadang-kadang berbentuk elip dengan leher yang pendek.dan bibir. Muncul pada kale Miosen Tengan sampai sekarang.



13. Genus *Asterigerina* D'ORBIGNY, 1839.

Famili : Amphisteginidae

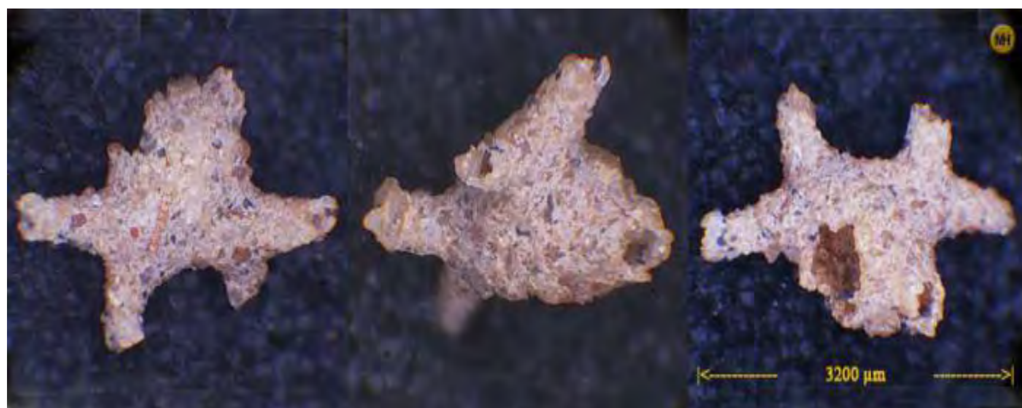
Bentuk cangkang bikonvek rotaloid atau trochoid, pada pandangan dorsal terputar secara teratur dan suturanya melengkung, tetapi pada bagian ventralnya terdapat kamar-kamar tambahan yang bentuknya menyudut. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori halus.Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.



14. Genus *Astrorhiza* SANDHAL, 1858.

Famili : Astrorhizidae

Bentuk cangkang seperti bintang, kadang kadang tabular atau subsilindris. Cangkang terbuat dari bahan pasiran atau lempungan, apertura terletak di puncak bagian luar. Beberapa spesies dapat dipakai petunjuk lingkungan air dingin.Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.



15. Genus *Amphicoryne* SCHLUMBERGER, 1881.

Farnili : Lagenidae

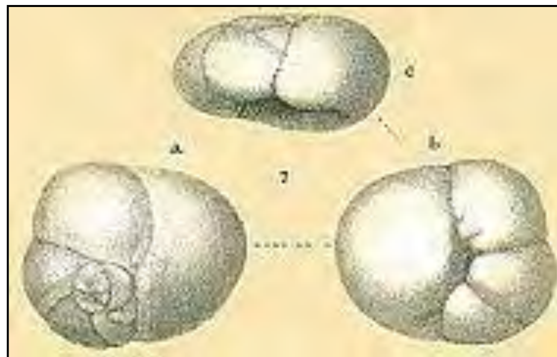
Bentuk cangkang pada waktu mudanya terputar, kemudian kamar-kamar selanjutnya tersusun secara uniseriallurus. Apertura di puncak dengan leher dan memancar. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



16. Genus *Baggina* CUSHMAN, 1926.

Famili : Rotaliidae

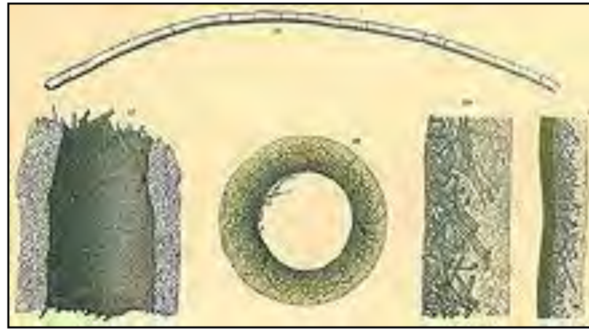
Bentuk cangkangnya setengah bulat, trochoid, kamar-kamarnya lebar, bagian dorsal kurang lebih involute, bagian ventral involute. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura lebar dan berbentuk oval tanpa bibir, terletak pada bagian ventral.Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



17. Genus *Bathysiphon* SARS, 1972

Famili : Rhizamminidae

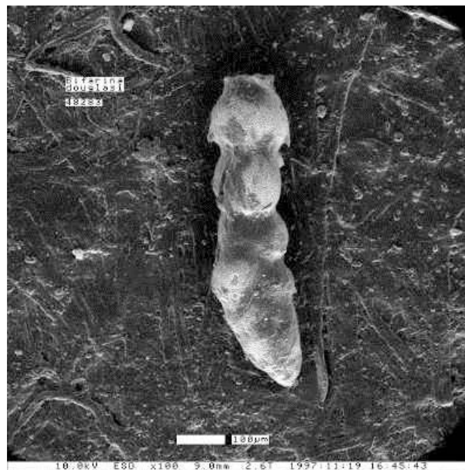
Bentuk cangkang silindris, kadang-kadang lurus atau sedikit bengkok, monothalamust. Dinding terbuat dari bahan pasiran, kadang-kadang pada bagian dalam dijumpai spikule-spikule.Apertura di puncak berbentuk pipa. Muncul pada zaman Silur sampai sekarang.



18. Genus *Bifarina* PARKER & JONES, 1872

Famili : Buliminidae

Bentuk cangkang mula-mula biserial, kemudian menjadi uniserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura di puncak, membulat. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



19. Genus *Bifarinella* CUSHMAN & HANZAWA, 1536.

Famili : Buliminidae

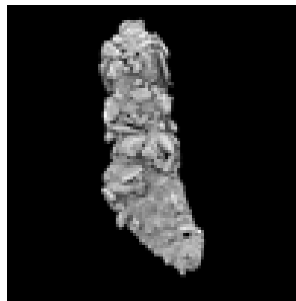
Bentuk cangkangnya memanjang agak pipih seperti segitiga samakaki, pada tahap muda biserial, setelah dewasa uniserial. Sutura melengkung dan seolah-olah tegak lurus terhadap sumbu. Dinding cangkang terbuat dari bahan

gampingan berpori-pori halus, apertura sempit dan memanjang. Muncul pada kala Plistosen.

20. Genus *Bigenerina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Textulariidae

Bentuk cangkang pada permulaan biserial kemudian menjadi uniserial lurus, tidak labirin. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan pasiran. Apertura pada tahap muda seperti Textularia, setelah dewasa menjadi sederhana. Muncul pada zaman Karbon Atas sampai sekarang.



21. Genus *Bolivina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Buliminidae

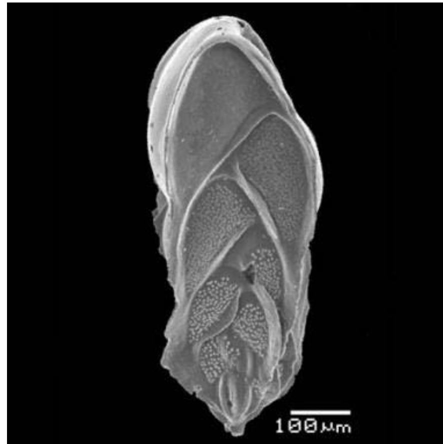
Bentuk cangkangnya memanjang, pipih agak meruncing, kamar-kamarnya tersusun secara biserial. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura pada kamar akhir, kadang-kadang berbentuk loop. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



22. Genus *Bolivinita* CUSHMAN, 1927

Famili : Heterohelicidae

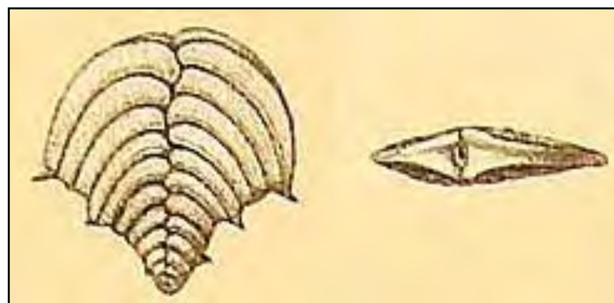
Bentuk cangkang agak lonjong, pipih dan kamar-kamarnya tersusun secara biserial. Bagian pinggir cekung dan terdapat keel yang tajam. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura lebar, terlerak pada kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



23. Genus *Bolivinella*

Famili : Heterohelicidae

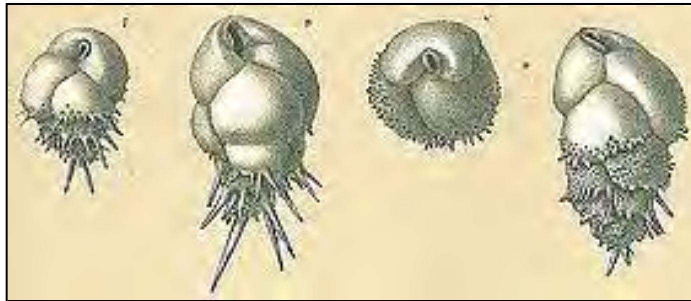
Bentuk cangkarg agak pipih. Pada bentuk magalosfir proloculum berbentuk segi empat, pada bentuk mikrosfir proloculumnya planispiral. Kamar-kamar tersusun secara biserial panjang dan cembung, tidak saling menutupi. Dinding terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura membuka pada kamar akhir. Muncul pada kala Oligosen Bawah sampai sekarang.



24. Genus *Bulimina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Buliminidae

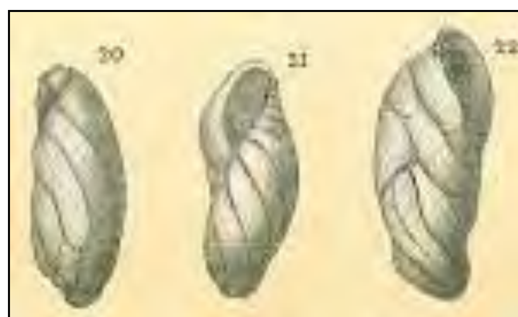
Bentuk cangkang memanjang, umumnya kamar-kamar tersusun secara triserial, bentuk kamar agak globular. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura berbentuk loop. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.



25. Genus *Buliminella* CUSFIMAN & STAIN-FORTH, 1947

Famili : Buliminadae

Bentuk cangkang spiral memanjang, sutura spiralnya jelas, kamar-kamarnya lebih dari tiga dan membentuk lingkaran. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura berbentuk; loop atau bulat. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



26. Genus *Calcarina* 'D'ORBIGNY, 1826

Famili : Calcarinidae

Bentuk cangkang trochoid, bikonvek dengan disertai duri-duri radial yang terdapat pada tiap kamarnya. Pada awal pertumbuhan cangkangnya sangat sederhana kemudian membesar, kamar-kamar yang baru menutupi bagian ventral. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori dan dijumpai adanya tonggak-tonggak. Apertura berupa deretan lubang-lubang kecil pada tepi kamar bagian dalam di bagian, ventralnya. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



27. Genus *Cancris* MONTFORT, 1808

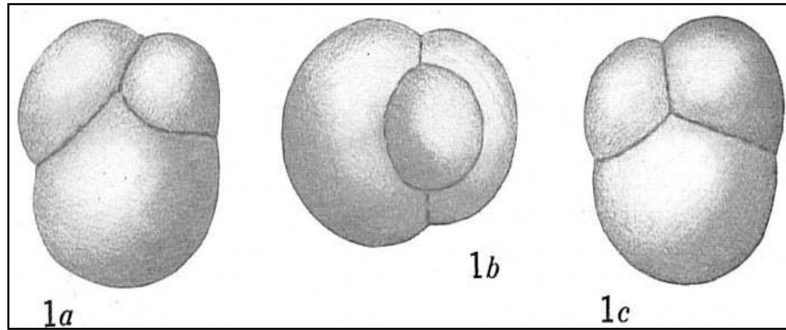
Famili : Rotaliidae

Bentuk cangkang trochoid mendekati bikonvek, jumlah kamarnya sedikit, umbilical jelas dan rata. Komposisi cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura sempit, terletak pada bagian ventral. Muncul pada zaman Tersier sampai sekarang.

28. Genus *Candeina* D'ORBIGNY, 1839

Famili : Hantkeninidae

Bentuk cangkang trochoid, waktu mudanya kamar-kamarnya kasar dan berduri, dengan apertura seperti Giobigerina. Pada tahap dewasa kamar-kamarnya rata, apertura terdiri dari lubang-lubang kecil sepanjang suturanya. Komposisi cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Muncul pada kala Plistosen sampai sekarang.



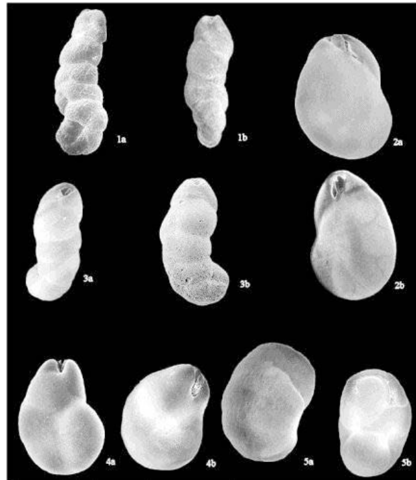
29. Genus *Cassidulina* D'ORBIGNY, 1826
Famili : Cassidulinidae

Bentuk cangkang lentikuler atau subglobular, umumnya involute, kamar-kamarnya saling bergantian dan halus, kadang-kadang penuh hiasan. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura memanjang pada permukaan kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur Atas sampai sekarang.



30. Genus *Cassidulinoides* CUSHMAN, 1927
Famili : Cassidulinidae

Pertumbuhan pertama dari cangkang seperti Cassidulina, tetapi setelah dewasa menjadi satu baris kamar-kamar yang saling bergantian. Dinding cangkang terbuat dari bahan berpori-pori, apertura di puncak. Muncul pada kala Eosen Atas sampai sekarang.



31. Genus *Cassidulinella* NATLAND, 1940
Famili Cassidulinidae

Bentuk cangkang seperti Cassidulina tetapi kamar-kamar yang terakhir biserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura memanjang, terletak di antara kedua kamar akhir. Muncul pada kala Pliosen sampai sekarang.



32. Genus *Carpentaria*, GRAY, 1858
Famili : Rupertiidae

Bentuk cangkang umumnya spiral kemudian tak teratur, kadang-kadang subsilindris. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori kasar. Aperture sempit, kadang-kadang membulat. Muncul pada zaman Tersier sampai sekarang.

33. Genus *Ceratobulimina* TOULA, 1915

Famili : Cassidulinidae

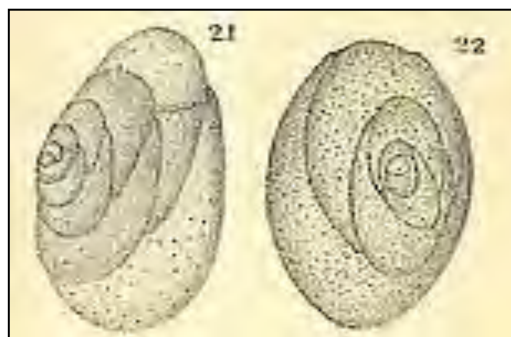
Bentuk cangkang rotaliforni, umbilical terdapat pada bagian ventral. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori halus. Apertura memanjang, agak besar di pusat dan tertutup oleh sebuah pelat yang tipis pada bagian ventralnya. Muncul pada zaman Kapur Atas sampai sekarang.



34. Genus *Chilostomella* REUSS, 1850

Famili : Chilostomelliidae

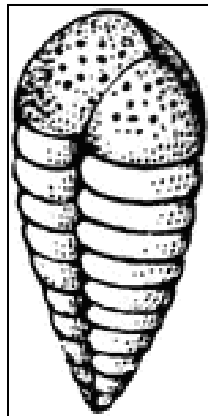
Bentuk cangkang fusiform, pada parmulaannya seperti Allomorphina, tetapi setelah dewasa menjadi terputar dan terdiri dari dua baris kamar yang saling menutupi. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori pori. Apertura sempit, melengkung pada kamar akhir bagian ventral. Muncul pada zaman Kapur Atas sampai sekarang.



35. Genus *Chrysalidina* D'ORBIGNY, 1839

Famili : Valvulinidae

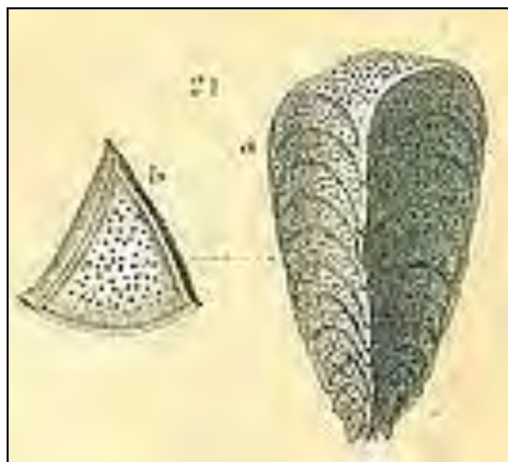
Bentuk cangkang seperti kerucut, kamar-kamar tersusun secara triserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran. Apertura membalut, terletak di puncak kamar akhir.Muncul pada zaman Kapur.



36. Genus *Chrysalidinella* SCHUBERT, 1907

Famili : Buliminidae

Bentuk cangkang dilihat dari pandangan apertura seperti segitiga. Susunan kamar pada permulaan triserial, setelah dewasa menjadi uniserial.dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan. Apertura berbentuk saringan, tardiri dari lubang-lubang yang bulat. Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



37. Genus *Cibicides* MONTFORT, 1808

Famili : Anomalinidae

Bentuk cangkang planokonvek rotaloid bagian dorsalnya lebih rata. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori kasar. Apertura di bagian ventral, terletak pada permukaan kamar akhir, sempit dan memanjang. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



38. Genus *Cibicidoides* BROTZEN, 1936

Famili : Anomalinidae

Bentuk cangkang bikonvek trokhoid, pada bagian ventral dan dorsalnya hampir sama, mendekati involute. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan. Apertura teretak di lingkaran bagian tepi pada kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



39. Genus *Clavulina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Valvulinidae

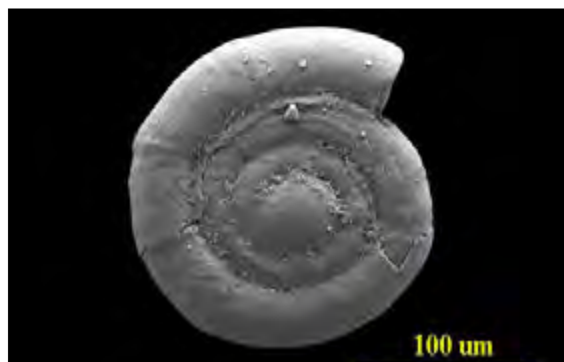
Bentuk cangkang memanjang, pada permulaannya triserial kemudian kamar-kamar yang berikutnya menjadi uniserial .Pada pandangan apertura tampak seperti segitiga. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan pasiran, apertura di puncak kamar akhir, membulat dengan sebuah gigi. Muncul pada kala Eosen Tengah sampai sekarang.



40. Genus *Cornuspira* SCHULTZE, 1854

Famili : Ophthalminiidae

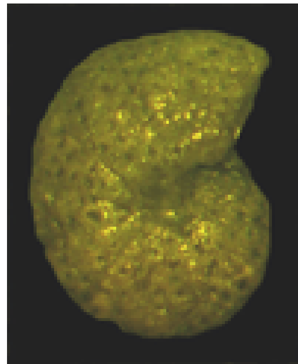
Bentuk cangkang terputar secara planispiral. Proloculum panjang, kemudian kamarnya melingkar. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran tidak berpori-pori. Apertura membuka di ujung lingkaran kamar. Muncul pada zaman Karbon sampai sekarang.



41. Genus *Cyclamina* BRADY, 1876

Famili : Lituolidae

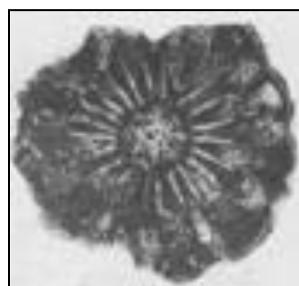
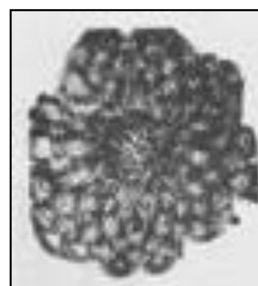
Bentuk cangkang polythalamust planispiral, hampir involute. Dinding cangkang tebal dan terbuat dari bahan pasiran, kamar-kamarnya labirin. Apertura di tengah-tengah kamar akhir, melengkung. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



42. Genus *Cymbalopora* HAGENOW, 1851

Famili : Cymbaloporidae

Bentuk cangkang seperti kerucut, pada tahap mudanya trochoid, kemudian kamar-kamarnya tersusun secara bergantian dan lurus. Umbilicalnya terbuka, cangkang terbuat dari bahan lempungan dengan butiran-butiran kwarsa dan fragmen-fragmen gampingan, berpori-pori kasar. Apertura pada tingkat mudanya terletak di bagian ventral, setelah dewasa dijumpai sepanjang kamar--kamar tengahnya dan membuka ke umbilical.Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.

43. Genus *Cycloloculina* HERON-ALLEN &EARLAND, 1908

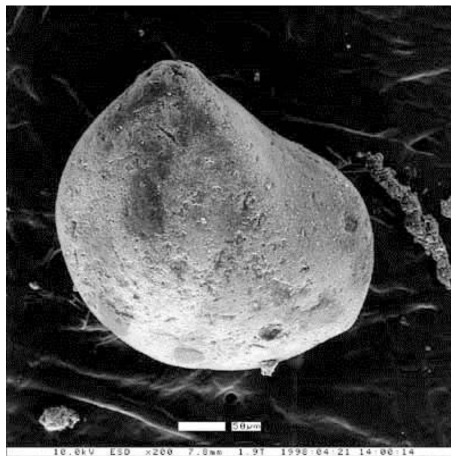
Famili : Anornalinidae

Cangkang terputar secara trachoid, pada permulaannya bentuk karnar-kamarnya globular kemudian memanjang kadang-kadang di bagian tepinya dijumpai duri-duri. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori kasar. Tidak dijumpai apertura, tetapi dijumpai lubang yang banyak dan kasar mirip apertura. Genus ini muncul pada zaman Tarsier.

44. Genus *Darbyella* HOWE & WALLACE, 1933

Famili : Lagenidae

Pada permulaan cangkangnya planispiral kemudian menjadi lingkaran turtutup. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan yang berpori-pori sangat halus. Apertura sempit dan memanjang di bagian pinggir kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



45. Genus *Dentalina* D'ORBIGNY, 1826.

Famili : Lagenidae

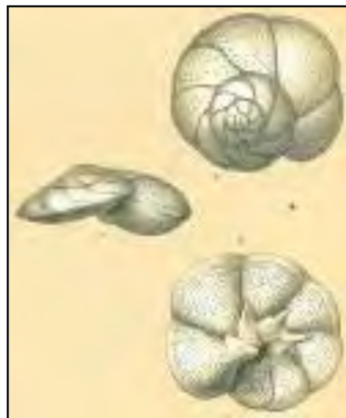
Bentuk cangkang polythalamust, uniserial curvilinier, suturanya menyudut. Dinding terluar dari bahan gampingan berpori-pori halus. Apertura memancar, terletak pada ujung kamar akhir.Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



46. Genus *Discorbis* LAMARCK, 1804

Famili : Rotaliidae

Bentuk cangkang terputar secara rotaloid, planoconvek, di bagian ventralnya rata. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura terletak di bagian ventral, merupakan garis lengkung dari umbilical menuju ke pinggir. Muncul pada zarnan Jura sampai sekarang.



47. Genus *Dimorphina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Polymorphinidae

Bentuk cangkang mula-mula triserial kemudian uniserial, kamar-karnarnya globular. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan *berpori-pori,* apertura di ujung kamar akhir. Dijumpai dari kala Eosen hingga Miosen.

48. Genus *Dorothia* PLUMMER, 1931

Famili : Valvulinidae

Bentuk cangkang trochoid spiral. Pada Bentuk mikrosfir perrnulaannya terdiri dari lima atau enam kamar kemudian berkurang menjadi ernpat atau tiga kamar dan setelah dewasa menjadi dua kamar. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran, apertura sempit pada dasar kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



49. Genus *Eggerelia* CUSHMAN, 1933

Famili Vulvulinidae

Bentuk cangkang trochoid spiral, pada Bentuk mikrosfir permulaannya terdiri dari lima kamar kemudian menjadi empat kamar dan setelah dewasa menjadi tiga kamar. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran dengan semen gampingan. Apertura sempit dan melengkung. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.

50. Genus *Ellipsobulimina* SILVESTRI, 1903

Famili : Ellipsoidinidae

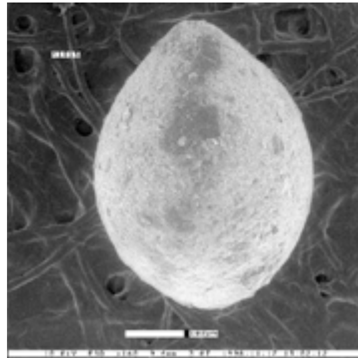
Bentuk pada permulaan biserial kemudian uniserial, tetapi semuanya involute. Dinding cangkang terbuat dari gampingan berpori-pori halus. Apertura setengah bulat dan sempit. Muncul pada kala Miosen.



51. Genus *Ellipsoglandulina SILVESTRI,* 1900

Famili : Ellipsoidinidae

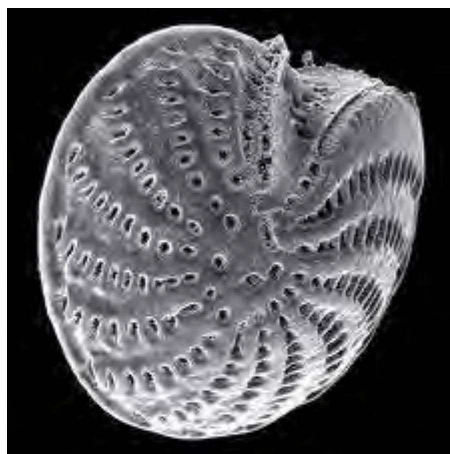
Bentuk cangkang uniserial kemudian involute. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori.Apertura berbentuk ellip, terletak di puncak kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai Tersier.



52. Genus *Elphidium* MONFORT, 1808

Famili : Nonionidae

Bentuk cangkang terputar secara planispiral, bilateral simetri, hampir seluruhnya involute. Dijumpai adanya hiasan sutural bridges dan umbilical. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berporipori. Apertura merupakan sebuah lubang atau lebih pada dasar permukaan kamar akhir. Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



53. Genus *Epistomina* TERQUEM, 1883

Famili : Rotaliidae

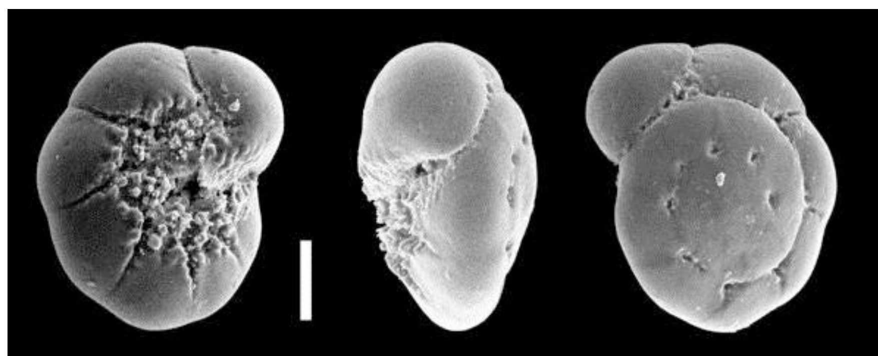
Bentuk cangkang trochoid, bikonvek dengan dihiasi sutura limbate dan umbilical. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Mempunyai dua buah apertura, salah satu terletak di bagian ventral. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.



54. Genus *Eponides* MONFORT, 1808

Famili : Rotaliidae

Bentukcangkang trochoid,umumnyabikonvek-konvek, dijumpai adanya umbilical, Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura membuka dari umbilical sampai ke pinggir pada bagian ventral. Muncul pada zaman jura sampai sekarang.



55. Genus *Flabellina* D'ORBIGNY, 1893

Famili : Lagenidae

Bentuk cangkangnya mirip dengan Frondicularia, tetapi pada permulaan kamarnya terputar. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.

56. Genus *Flabellammina* CUSHMAN, 1928

Famili : Lituolidae

Bentuk cangkangnya bebas, kamar-kamar bentuknya seperti huruf V. Dinding cangkang terbuat dari rekatan-rekatan bahan pasiran yang kasar, apertura berbentuk elip pada puncak kamar akhir. Muncul pada zaman Jura sampai Kapur.

57. Genus *Frankeina* CUSHMAN & ALEXANDER, 1929

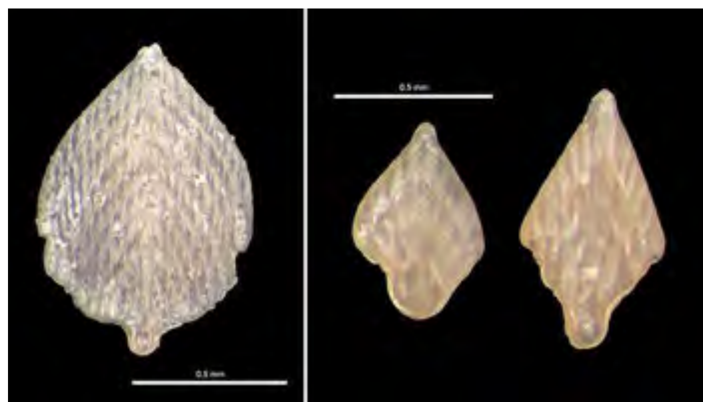
Famili : Lituolidae

Bentuk cangkang pada permulaan planispiral kemudian pada tingkat dewasa triangular pada sayatan melintang.bagian terakhir tidak terputar, kamar-kamarnya sederhana. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran kasar, apertura pada dasar kamar akhir. Muncul pada zarnan Kapur.

58. Genus *Frondicularia* DEFRANCE, 1824

Famili : Lagenidae

Bentuk cangkang pipih, kamar-kamarnya berbentuk huruf V (chevron shape). Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura di puncak kamar akhir, berbentuk radier. Muncul pada zaman Karbon sampai sekarang.



59. Genus *Flintina* CUSHMAN, 1921

Famili : Miliolidae

Bentuk cangkang terputar secara melloline sigmoidal, dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran tidak berpori-pori. Apertura mempunyai gigi yang rata. Muncul pada zaman Tersier sampai sekarang.



60. Genus *Gaudryna* D'ORBIGNY, 1839

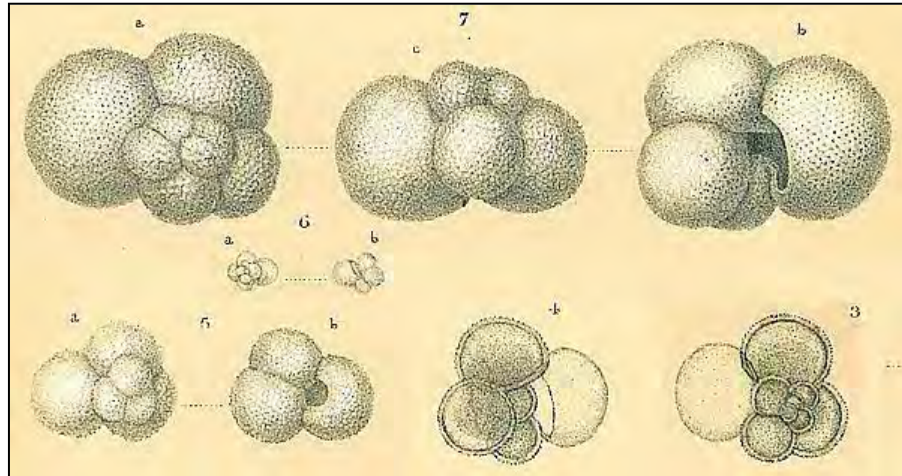
Famili : Verneuilinidae

Bentuk cangkang pada permulaan tersusun secara triserial, setelah dewasa menjadi biserial, kadang-kadang kamarnya membuat. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran kasar, apertura pada puncak kamar akhir. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.

61. Genus *Globigerina* D'ORBIGNY, 1826

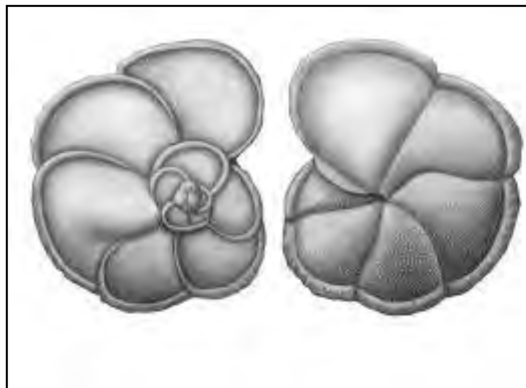
Famili : Globigerinidae

Bentuk cangkang terputar secara helicoid, kamar-kamarnya globular. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, kadang-kadang dijumpai duri-duri. Apertura terletak di bagian ventral, membuka ke umbilical dan berbentuk koma.Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



62. Genus *Globorotalia* CUSHMAN, 1927
    Famili : Polymorphinidae

Bentuk cangkang bikonvek, rotalid, kadang-kadang dijumpai keel. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura terletak di bagian ventral, memanjang dari umbilical ke arah pinggir. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



63. Genus *Glandulina* D'ORBIGNY, 1826
    Famili : Polymorphinidae

Bentuk cangkang kombinasi biserial dengan uniserial lurus, suturanya satu dengan yang lain saling sejajar. Dinding cangkang terbuat dari bahan

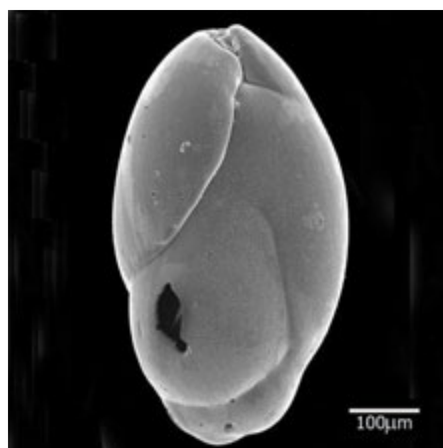
gampingan berpori-pori halus.Apertura di puncak, memancar.Muncul pada zaman Tarsier sampai sekarang.



64. Genus *Globobulimina* CUSHMAN, 1927

Famili :Buliminidae

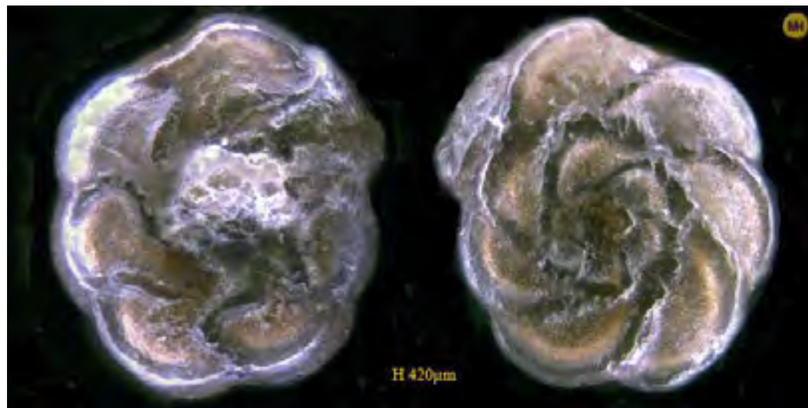
Bentuk cangkang spiral, kamar-kamarnya tersusun secara triserial, pada bentuk yang sudah dewasa hampir involute. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori halus. Muncul pada zaman Tersier.



65. Genus *Globotruncana* CUSHMAN, 1927

Famili : Globorotaliidae

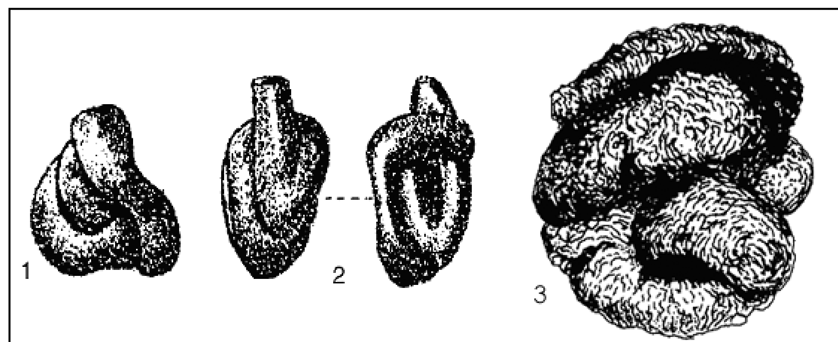
Pada waktu mudanya trochoid, kamar-kamarnya globular, tetapi setelah dewasa agak pipih, bagian ventral dan dorsal agak cambung atau rata. Umumnya dijumpai hiasan keel ganda. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori halus, apertura terletak di bagian ventral. Muncul pada zaman Kapur.



66. Genus *Glomospira* RZEHAK, 1888

Famili : Ammodiscidae

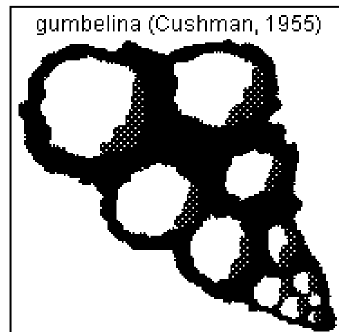
Bentuk cangkang terputar secara spiral bebas, dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran. Apertura pada lingkaran yang terakhir dan berbentuk bulat. Muncul pada zaman Silur sampai sekarang.



67. Genus *Gumbelina* EGGER, 1899

Famili : Heterohelicidae

Bentuk cangkang pada permulaan planispiral kemudian menjadi biserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura terbuka lebar dan melengkung pada kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai Oligosen.



68. Genus *Gutulina* D'ORBIGNY, 1839

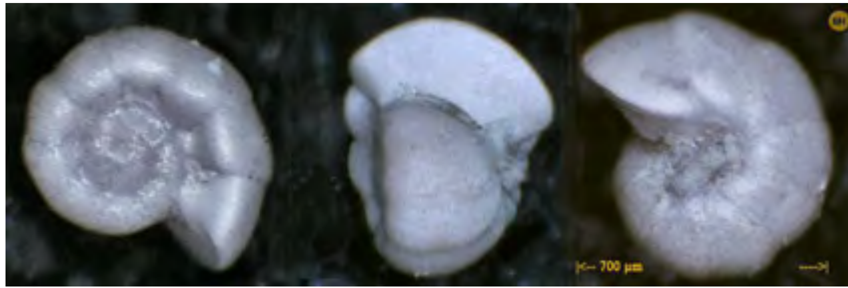
Famili : Polymorphinidae

Bentuk cangkangnya kurang lebih memanjang dan terputar secara quinqueloculine. Dinding cangkang terbuatdari bahan gampingan berpori-pori, apertura di ujung dan memancar. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.

69. Genus *Gyroidina* D'ORBIGNY 1820

Famili : Rotaliiedae

Bentuk cangkang terputar secara rotaloid, bagian ventral umumnya cembung, umbilical kecil dan dalam.Sutura spiralnya rendah menyerupai selokan. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori halus. Apertura di bagian ventral, melengkung sampai ke umbilical. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



70. Genus *Hantkenina* CUSHMAN, 1924

Famili : Hantkeninidae

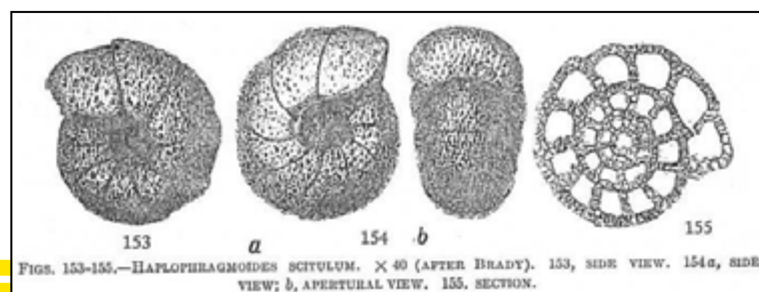
Bentuk cangkangnya planispiral involute, kamar-kamarnya globular, dijumpai duri-duri. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura melengkung pada dasar kamar akhir. Muncul pada kala Eosen Tengah sampai Oligosen.



71. Genus *Haplophragmoides* CUSHMAN,1910

Famili : Lituloidae

Bentuk cangkangnya planispiral bebas, kamar-kamarnya sederhana. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran atau spikule sponsa. Apertura sederhana, di batas kamar yang terakhir. Muncul pada zaman Karbon sampai sekarang.



FIGS. 153-155.—HAPLOPHRAGMOIDES SCITULUM. × 40 (AFTER BRADY). 153, SIDE VIEW. 154a, SIDE VIEW; b, APERTURAL VIEW. 155, SECTION.

72. Genus *Haplotiche* REUSS, 1861

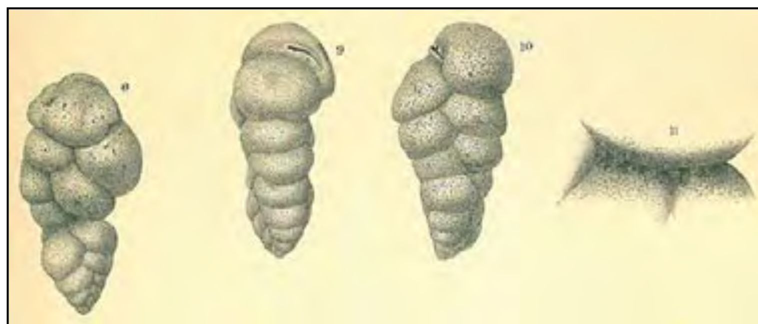
Famili : Rheopacidae

Bentuk cangkangnya memanjang bebas serta lurus, kamar-kamarnya labirin. Dinding cangkangnya tebal dan terbuat dari bahan pasiran kasar. Apertura di puncak, dendritic dengan leher yang pendek. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.

73. Genus *Karreriella* CUSHMAN, 1933

Famili : Valvulinidae

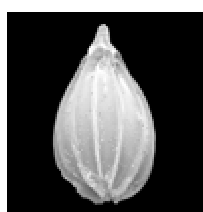
Bentuk cangkang pada tingkat mudanya trochoid spiral dengan kamar-kamar lima buah atau lebih, kemudian menyusut menjadi empat atau tiga, setelah dewasa menjadi dua kamar. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran halus, apertura di tengah-tengah kamar akhir dan mempunyai leher. Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



74. Genus *Lagena* WALKER &JACOB, 1793

Famili : Lagenidae

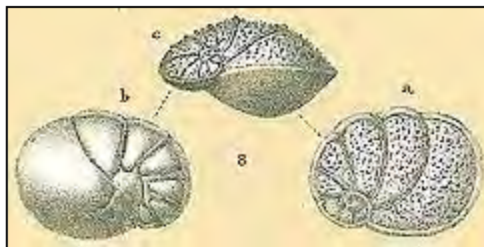
Bentuk cangkang seperti botol dan terdiri dari kamar tunggal, kadang-kadang dijumpai hiasan. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan. Apertura bulat, elip dengan leher, terletak di ujung. Muncul pada jaman Jura sampai sekarang.



75. Genus *Lamarckina* BERTHELIN, 1881

Famili : Rotaliidae

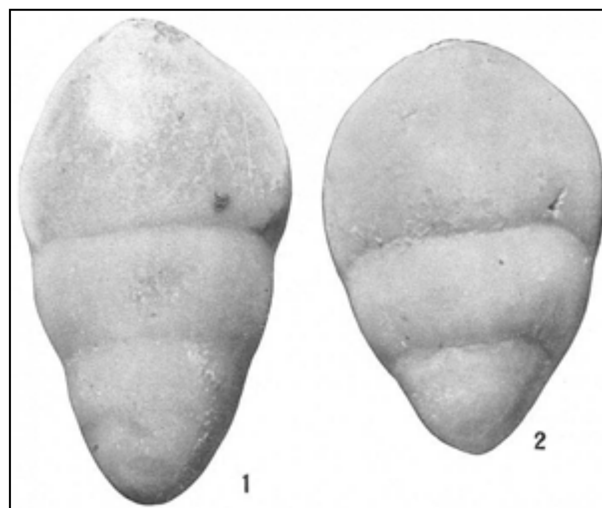
Bentuk cangkang terputar secara trochoid, pada bagian dorsal cembung, sisi ventral rata atau cekung, umumnya dijumpai hiasan. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori halus, apertura terbuka dari umbalical ke arah pinggir. Muncul padazaman Kapur sampai sekarang.



76. Genus *Lingulina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Lagenidae

Dalam bentuk mikrosfir bentuk cangkangnya planispiral kemudian uniserial lurus. Dinding terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura berbentuk elip di puncak. Muncul pada zaman Perm sampai sekarang.



77. Genus *Lituola* LAMARCK, 1804

Famili : Litoulidae

Bentuk cangkang pada permulaannya planispiral kemudian lurus kamar-kamarnya labirin. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran. Apertura pada permulaan satu kemudian menjadi banyak dan di puncak. Muncul pada zaman Karbon sampai sekarang.



78. Genus *Loxostomum* EHRENBERG, 1854

Famili : Buliminidae

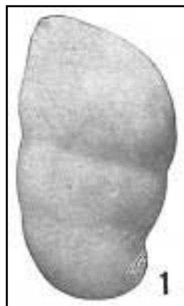
Bentuk cangkang pada permulaan mirip Bolivina tetapi setelah dewasa cenderung ke uniserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura di puncak. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



79. Genus *Marginulina* D'ORBIGNY,: 1826

Famili : Legenidae

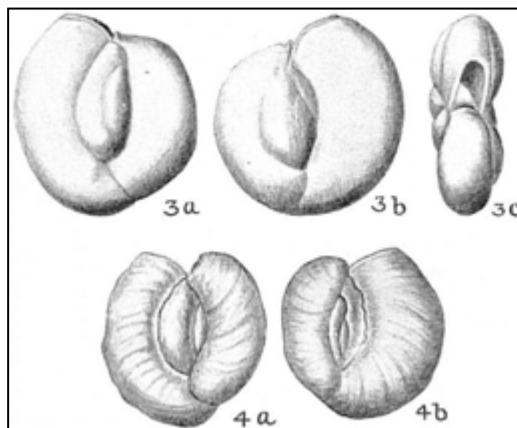
Bentuk cangkang setengah bulat permulaannya terputar, selanjutnya agak lurus. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura radier di puncak. Muncul pada zaman Trias sampai sekarang.



80. Genus *Massilina* SCHLUMBERGER, 1893

Famili : Miliolidae

Bentuk cangkang pada permulaannya kamar-kamarnya terputar secara quinqueloculine, kemudian ada penambahan kamar-kamarnya. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran, aperture sederhana dan dilengkapi dengan sebuah gigi. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



81. Genus *Nodogenerina* CUSHMAN, 1927

Famili : Heterohelicidae

Bentuk cangkang memanjang, kamar-kamarnya tersusun secara uniserial lurus. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori halus. Apartura terletak di puncak, membulat, mempunyai leher dan bibir. Muncul pada zaman Kapursampai sekarang.



82. Genus *Nodosaria* LAMARCK, 1812

Famili : Lagenidae

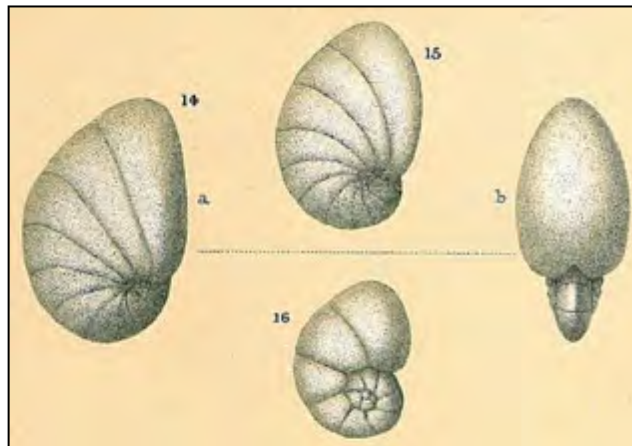
Bentuk cangkang lurus memanjang, kamar-kamarnya tersusun uniserial, suturanya tegak lurus terhadap sumbu. Pada permulaannya agak bengkok kemudian lurus. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori apertura di puncak berbentuk radier.Muncul pada zaman Karbon sampai sekarang.



83. Genus *Nonion* MONFORT, 1888

Famili : Nonionidae

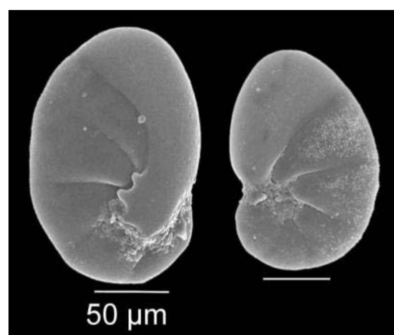
Cangkang terputar secara planispiral, bilateral simetri, cenderung involuta,bagian tepi membulat. Umumnya dijumpai hiasan umbilical yang dalam. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura melengkung pada permukaan kamar akhir. Muncul pada zarnan Jura sampai sekarang.



84. Genus *Nonionella* CUSHMAN, 1926

Famili : Ninionidae

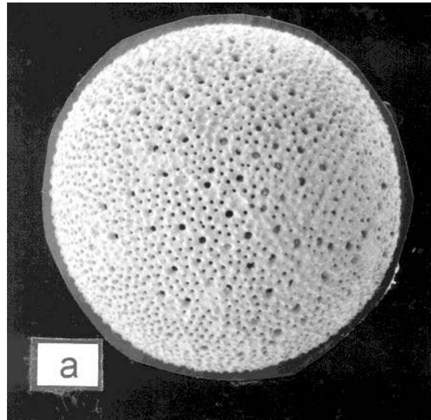
Bentuk cangkang setengah trochoid, pada bagian dorsal sebagian involute, bagian ventralnya involute. Kamar-kamarnya setelah dewasa inequilateral, pada bagian ventralnya memanjang sampai ke umbilical. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura melengkung di tengah-tengah pada permukaan kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



85. Genus *Orbulina* D'ORBIGNY, 1839

Famili :Globigerinidae

Bentuk cangkangnya monothalamust dan bulat pada bagian luarnya. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori jelas. Umumnya tidak dijumpai apertura yang nyata. Muncul pada zaman Tersier sampai sekarang.



86. Genus *Ozawala* CUSHMAN, 1931

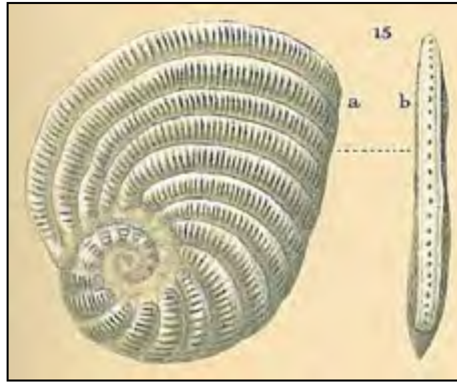
Famili : Nonioidae

Cangkang pada permulaannya planispiral, kemudian tidak terputar menjadi circular pada potongan melintangnya, dan bilateral simetri. Dijumpai suture dengan "retral processes". Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori halus. Apertura di puncak dan lebih dari satu. Muncul pada zaman sekarang.

87. Genus *Peneroplis* MONFORT, 1808

Famili : Peneroplidae

Cangkangnya planispiral, pada waktu mudanya involute, tetapi setelah dewasa sangat bervariasi. Cangkang terbuat dari bahan gampingan. Apertura sederhana, pada dasar permukaan kamar akhir. Muncul pada zaman Eosen sampai sekarang.



88. Genus *Planorbulina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Planorbulinidae

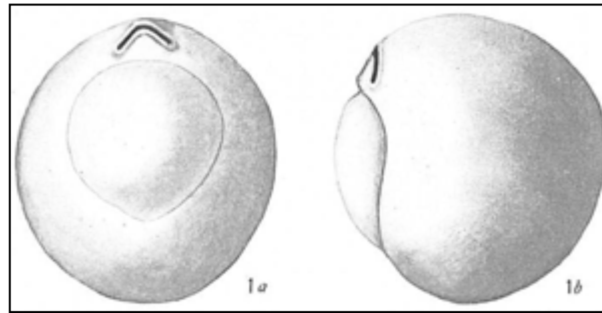
Bentuk cangkang terputar kemudian kamar-kamarnya tidak teratur. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori kasar. Apertura di tepi lingkarannya, tetapi kadang-kadang dijumpai apertura yang banyak. Muncul pada zaman Tersier sampai sekarang.



89. Genus *Planispirina* SEGUENZA, 1880

Famili : Opthalmidiidae

Bentuk cangkang permulaan seperti Cornuspira kemudian menjadi terputar secara involute. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan tidak berpori-pori. Apertura sederhana dan tidak bergigi. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



90. Genus *Planorbulinella* CUSHMAN, 1927

Famili : Planorbulinidae

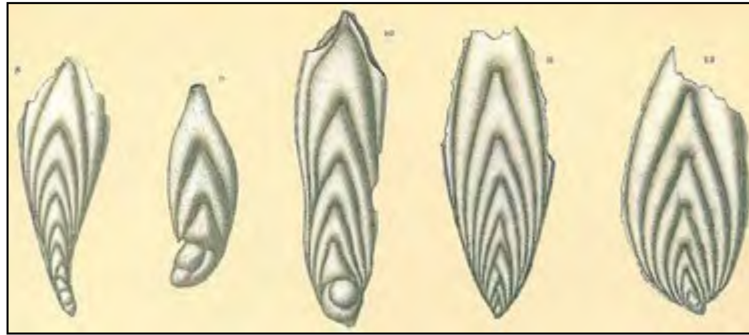
Bentuk cangkang seperti planorbulina, tetapi setelah dewasa mendekati simetri bilateral. Bentuk kamar-karnarnya annular lurus. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori kasar. Apertura berjumlah dua, satu dijumpai pada garis tengah dan lainnya ada pada kamar di sebelahnya. Muncul pada zaman Tarsier sampai sekarang.



91. Genus *Plectofrondicularia* LEIBUS, 1901

Famili : Heterohelicidae

Bentuk cangkangnya memanjang biserial kemudian uniserial lurus. Dinding cangkang terurat dari bahan gampingan berpori-pori halus. Apertura berbentuk elip di ujung. Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



92. Genus *Pleurostomelia* REUSS 1960

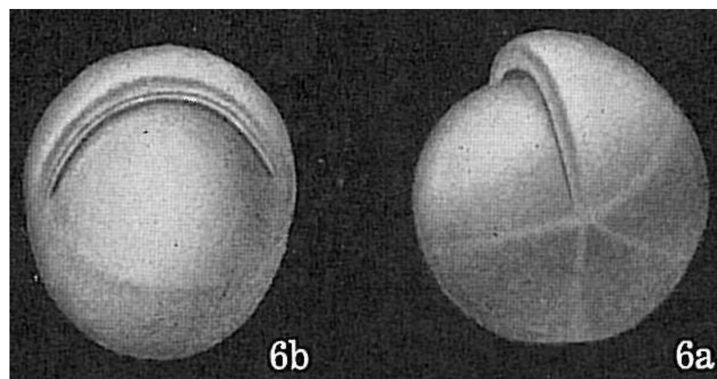
Famili : Ellipsoidinidae

Bentuk cangkangnya memanjang biserial.Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan, apertura melengkung di ujung.Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.

93. Genus *Pullenia* PARKER DAN JONES, 1862

Famili : Chilostomellidae

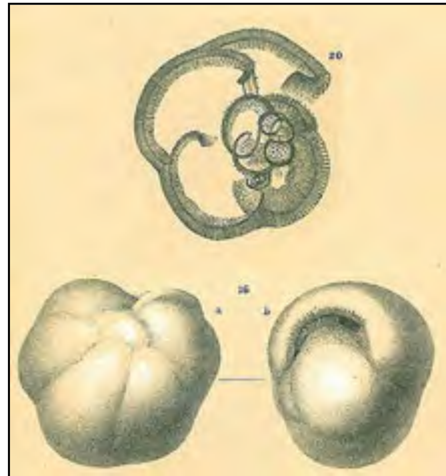
Bentuk cangkang planispiral terputar secara involute, kamar-karnarnya saling berhimpitan. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori.Apertura memanjang dan melengkung pada kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



94. Genus *Pulleniatina* CUSHMAN, 1927

Famili : Globigerinidae

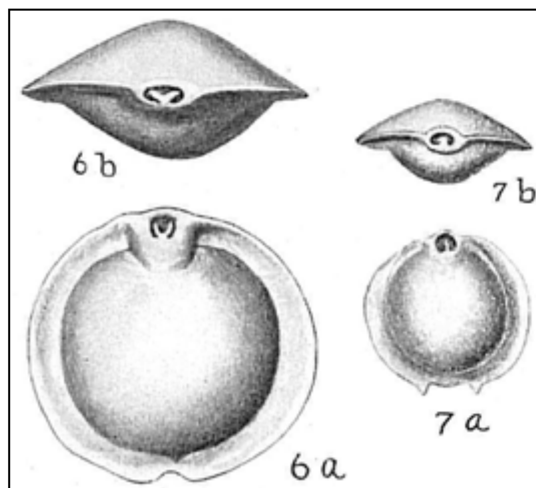
Bentuk cangkang seperti globigerina, denpan dinding yang cancellated Kamarnya terputar secara involute. Apertura sempit dan melengkung pada dasar kamar akhir. Muncul pada zaman Tersier sampai sekarang.



95. Genus *Pyrgo* DEFRANCE, 1824

Famili : Miliolidae

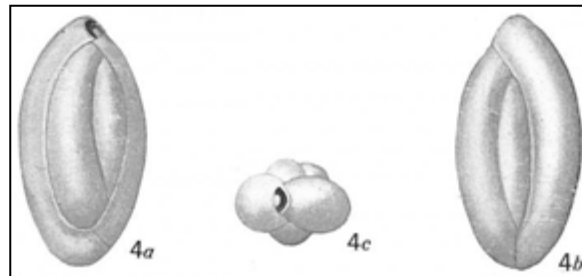
Bentuk cangkang terputar secara biloculine, dinding cangkang terbuat dari bahangampingan tidak berpori-pori. Apertura sederhana dengan dua buah gigi. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.



96. Genus *Quinqueloculina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Miliolidae

Bentuk cangkangnya terputar secara quinqueloculine terdiri dari lima kamar. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan tidak berpori-pori, apertura di puncak dengan satu gigi yang sederhana. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.



97. Genus *Rectocibicides* CUSHMAN & PONTON, 1932

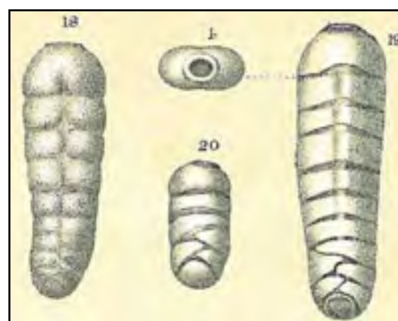
Famili : Anomalinidae

Bentuk cangkang pada permulaan seperti Cibicides kemudian kamar-kamar berikutnya uniserial. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan, jarang yang mempunyai pori-pori kasar. Apertura terletak pada kamar akhir dengan bibir. Dijumpai pada kala Miosen.

98. Genus *Rectobolivina* CUSHMAN, 1927

Famili : Buliminidae

Bentuk cangkangnya memanjang, pada waktu muda biserial kemudian setelah dewasa menjadi uniserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Aperture di puncak dan membulat. Muncul pada zaman Tersier sampai sekarang.



99. Genus *Reophax* MONFORT, 1808

Famili : Reophacidae

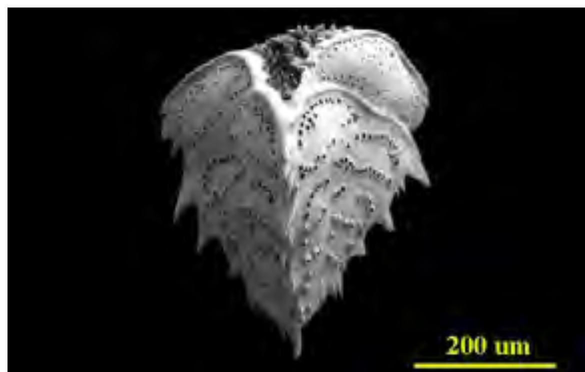
Bentuk cangkang memanjang dan lurus atau melengkung. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran. Aperture sederhana di puncak. Muncul pada zaman Kambrium sampai sekarang.



100. Genus *Reussella* GALLOWAY, 1933

Famili : Buliminidae

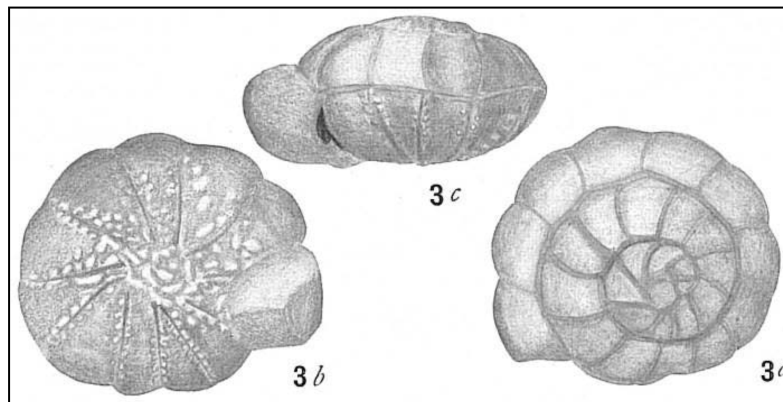
Bentuk cangkang tersusun secara triserial menyudut. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura memanjang dan menyudut pada permukaan kamar akhir. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



101. Genus *Rotalia* LAMARCK, 1804

Famili : Rotaliidae

Bentuk cangkang bikonvek, terputar secara rotaloid, serta dijumpai umbilical plug, umumnya suturanya menebal pada bagian dorsalnya, sedang pada bagian ventralnya suturanya tertekan kedalam. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura terletak di bagian ventral, membuka dari umbilical sampai ke pinggir. Muncul pada zaman Kapur.



102. Genus *Saccammina* M. SARS, 1869

Famili : Saccamminidae

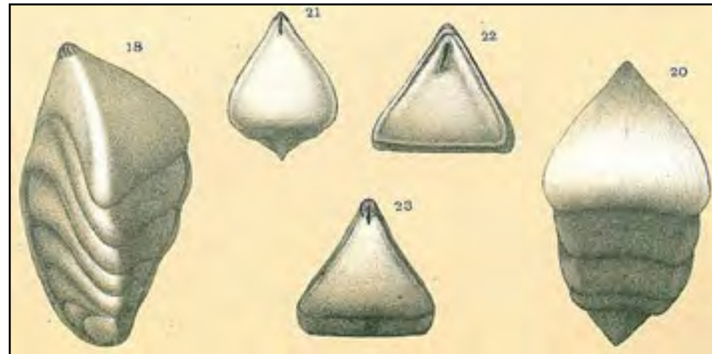
Bentuk cangkangnya globular. Dinding cangkang terbuat dari material-material kasar, biasanya direkat oleh khitin yang berwarna coklat. Apertura di puncak, umumnya dengan leher. Muncul pada zaman Silur sampai sekarang.



103. Genus *Saracenaria* DEFRANCE, 1824

Famili: Lagenidae

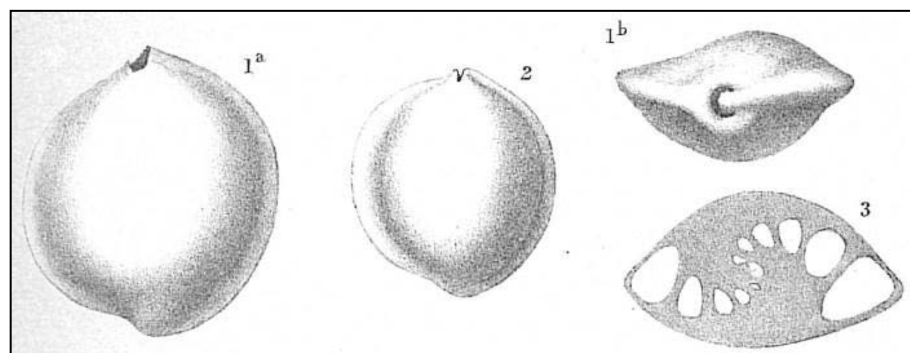
Bentuk cangkang melingkar pada permulaan dalam bentuk mikrostir, seperti Marginulina tapi sesudahnva triangular. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura radier di puncak. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.



104. Genus *Sigmoilina* SCHLUMBERGER, 1887

Famili :Miliolidae

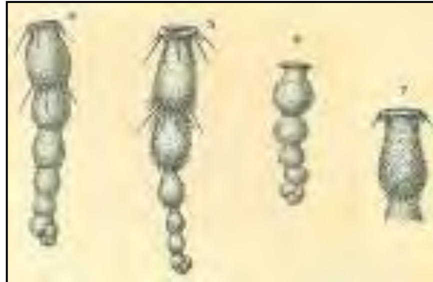
Bentuk cangkang terputar secara quinqueloculina spiral. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran. Aperture membulat dengan satu gigi yang sederhana. Muncul pada zaman Tersier sarnpai sekarang.



105. Genus *Siphogenerina* SCHLUMBERGER, 1883

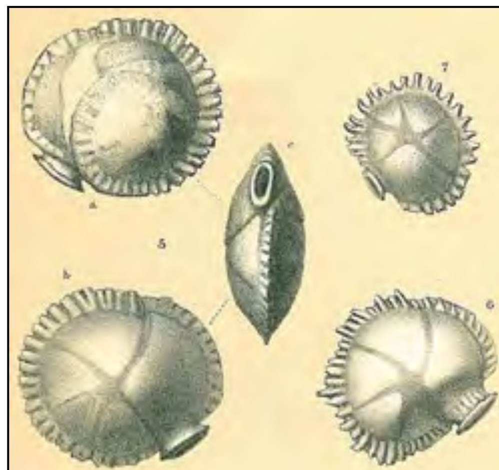
Famili : Buliminidae

Bentuk cangkang memanjang seperti silinder, pada permulaannya biserial kemudian uniserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Apertura di puncak, dengan leher yang pendek dan bibir. Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



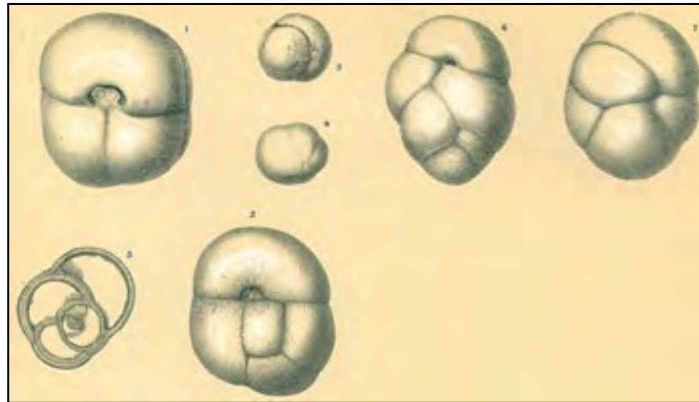
106. Genus *Siphonina* REUSS, 1850.
Famili : Rotaliidae

Bentuk cangkang terputar secara rotalid, dengan keel di bagian pinggirnya. Dinding cangkang terbuat dari gampingan berpori-pori. Apertura di pinggir dengan leher yang pendek. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



107. Genus *Sphaeroidina* D'ORBIGNY
Famili : Chilostomellidae

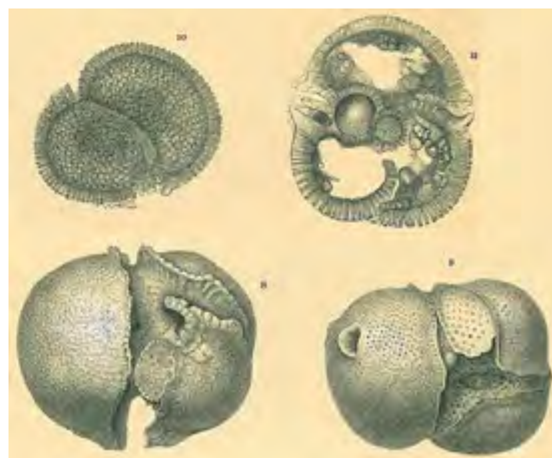
Bentuk cangkang pada permukaan terputarsecara planispiral, kemudian kamar-kamarnya tidak teratur saling menutupi. Dinding cangkangnya terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura agak membulat dan rata. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



108. Genus *Sphaeroidinella* CUSHMAN, 1927

Famili : Globigerinidae

Bentuk cangkang trochoid dengan pori-pori yang kasar, setelah dewasa kamar-kamarnya saling menutupi. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan. Apertura sempit dan dalam, terletak pada suturanya. Muncul pada kala Miosen sampai sekarang.



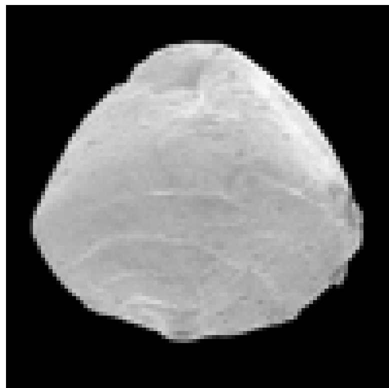
109. Genus *Spirillina* EHRENBERG, 1843.

Famili : Rotaliidae

Bentuk cangkang terputar secara planispiral, globular. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori, apertura di ujung kamar akhir berbentuk pipa. Muncul pada zaman Karbon sampai sekarang.

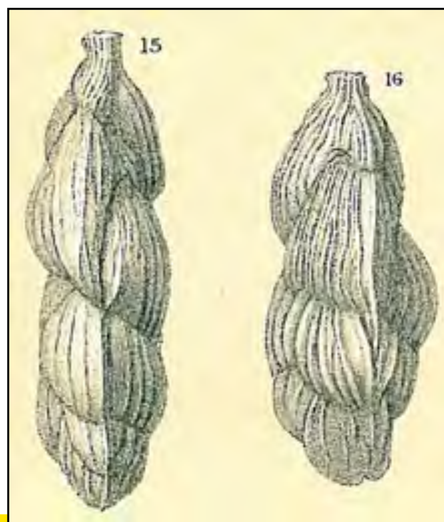
110. Genus *Textularia* DEFRANCE, 1824
Famili : Textulariidae

Bentuk cangkangnya memanjang, kamar-kamarnya tersusun secara biserial, morfologinya kasar. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran, apertura sempit, memanjang, pada permukaan kamar akhir. Muncul pada zaman Devon sampai sekarang.



111. Genus *Trifarina* Cushman, 1923
Famili : Buliminidae

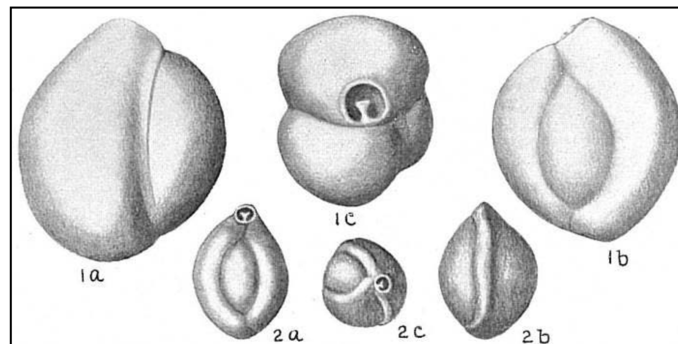
Bentuk cangkang memanjang, kamar-kamarnya tersusun secara triserial kemudian uniserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori. Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



112. Genus *Triloculina* D'ORBIGNY, 1826.

Famili : Miliolidae

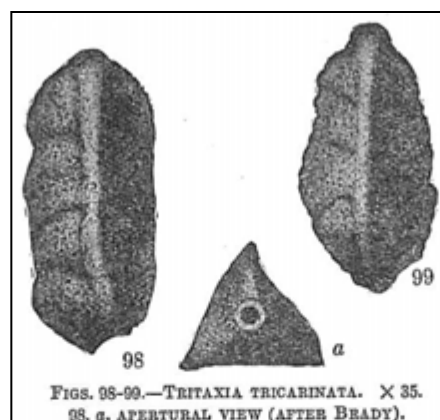
Bentuk cangkang terputar secara quinqueloculine, kamar-kamarnya tidak labirin. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan tidak berpori-pori, apertura dilengkapi dengan dua buah gigi. Muncul pada zaman Trias sampai sekarang.



113. Genus *Tritaxia* REUSS, 1860.

Famili : Verneulinidae

Bentuk cangkang triangular dan kamar-kamar tersusun secara triserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran berpori- pori kasar, apertura tenetak di ujung kamar akhir, berbentuk bulat. Muncul pada zaman Jura sampai Kapur.

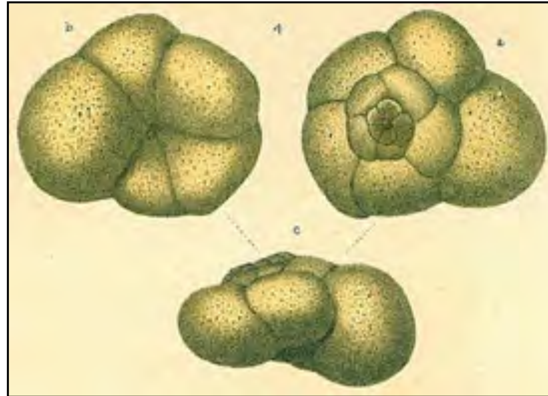


FIGS. 98-99.—TRITAXIA TRICARINATA. × 35. 98, a, APERTURAL VIEW (AFTER BRADY).

114. Genus *Trochammina* PARKER & JONES, 1859

Famili : Trochamminidae

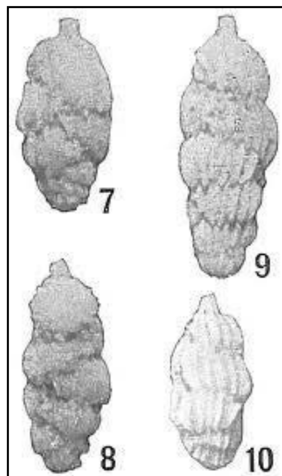
Bentuk cangkang terputar spiral, trochoid, kamar-kamar agak globular. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran, apertura sempit dan melengkung, terletak di bagian ventral. Muncul pada zaman Silur sampai sekarang.



115. Genus *Uvigerina* D'ORBIGNY 1826

Famili : Buliminidae

Bentuk cangkang fusiform, kamar-kamar tersusun secara triserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori apertura di ujung dengan leher dan bibir. Muncul pada kala Eosen sampai sekarang.



116. Genus *Vaginulina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Lagenidae

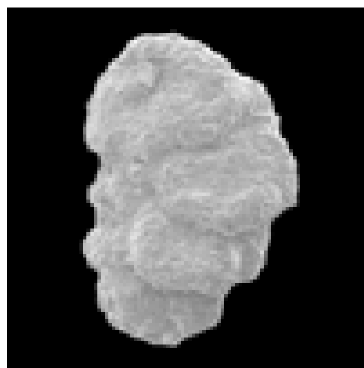
Bentuk cangkang lurus, pada permulaannya terputar. Dinding cangkang terbuat dari bahan gampingan berpori-pori,apertura di ujung dan memancar. Muncul pada zaman Trias sampai sekarang.



117. Genus *Valvulina* D'ORBIGNY, 1826

Famili : Valvulinidae

Bentuk cangkang spiral seperti kerucut, kamar-kamarnva tersusun secara triserial, umumnya mempunyai umbilical. Dinding cangkang terbuat dari bahar pasiran, apertura dengan gigi yang valvular. Muncul pada zaman Jura sampai sekarang.



118. Genus *Vulvulina* D'ORBIGNY, 1826.

Famili :Textulariidae

Bentuk cangkang pada permulaan biserial ataupun planispiral kernudian menjadi uniserial. Dinding cangkang terbuat dari bahan pasiran, apertura di puncak berbentuk elip. Muncul pada zaman Kapur sampai sekarang.



Praktek

Laboratorium :

1. Melakukan pemerian fosil-fosil foraminifera kecil, dengan menggunakan peraga fosil dari kayu.
2. Melakukan pemerian fosil-fosil foraminifera kecil, dari hasil pengamatan di bawah mikroskop, dengan menggunakan peraga fosil-fosil asli.

Lapangan :

Mengadakan pengambilan contoh batuan yang mengandung fosil untuk kepentingan pengamatan di laboratorium.

Foraminifera Besar

Foraminifera besar juga sering disebut "large foram" atau "macro foram". Dalam praktek foraminifera besar sangat penting karena pada umumnya mempunyai umur pendek sehingga sangat baik sebagai fosil penunjuk. Di Indonesia fosil-fosil foraminifera besar sangat balk untuk penentuan umur batuan-batuan tersier.

Untuk dapat mengadakan pemerian fosil foraminifera besar, harus dibuat sayatan tipis berupa sayatan horizontal dan sayatan vertikal. Dengan sayatan ini maka dapat ditentukan nama genus maupun spesies dari foraminifera besar tersebut.

Pemerian sistimatis

Foraminifera besar berbeda dengan foraminifera kecil; perbedaan tersebut meliputi :

a. Pada umumnya foraminifera besar lebih besar dibandingkan dengan foraminifera kecil.
b. Susunan kamar-kamarnya lebih rumit dibandingkan dengan susunannya foraminifera kecil.
c. Kenampakan luar foraminifera besar sederhana, biasanya bulat pipih seperti lensa. Untuk membedakan genus atau spesies satu dengan genus atau spesies lainnya diperlukan sayatan tipis.
d. Foraminifera besar merupakan foraminifera benthos, sedangkan foraminifera kecil dapat berupa foraminifera benthos ataupun foraminifera plankton.

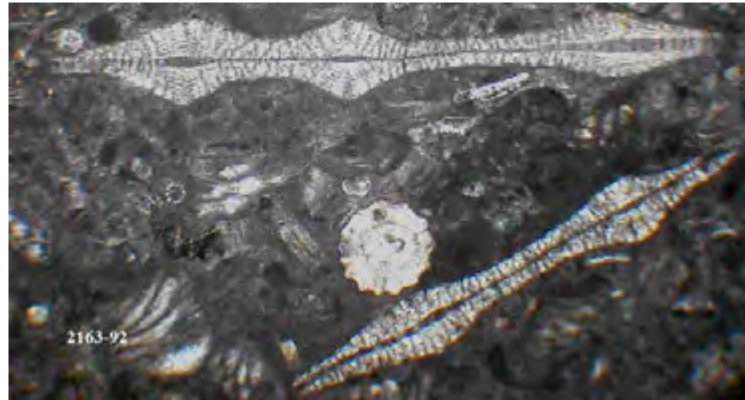
Berikut ini diberikan pemerian genus foraminifera secara umum, untuk membantu dan memperlancarmenjalankan praktek. Pemerian meliputi penamaan luar, sayatan horisontal dan sayatan vertikal fosil foraminifera besar.

1. Genus Aktinocyclina

Famili : Discocyclinidae

Kenampakan luar bulat,berbentuk bintang, dijumpai adanya rusuk-rusuk yang memancar. Dari sayatan horisontal terlihat kamar-kamar equitorial berbentuk siku-siku dan sangat halus, tersusun secara konsentris. Dari sayatan ini sukar dibedakan dengan genus Discocyclina. Sayatan vertikal menunjukkan

adanya kamar-kamar equatorial dan kamar-kamar- lateral yang halus. Kisaran umur mulai a sampai b Eosen.



2. ***Genus Alveolina***

Famili : Alveolinellidae

Kenampakan luar berbertuk telur atau elip, panjang kurang lebih 1 cm. Dari sayatan horisontal terlihat adanya dua kanal yaitu kanal post septa dan kanal pre septa yang menghubungkan septa dari kutub ke kutub. Kamar equatorialnya tersusun saling berganti.Dari sayatan vertikal kedua kanalnya juqa terlihat, kamar equatorialnya agak lurus dan mempunyai kamar lateral. Kisaran umur adalah a (Eosen-Bawah).

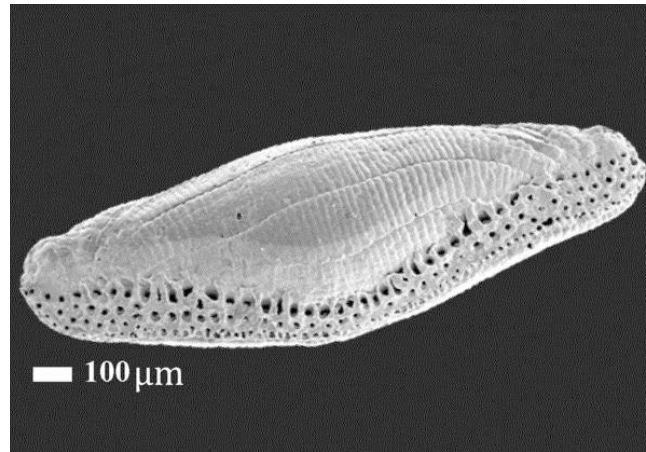


3. ***Genus Alveolinella***

Famili : Alveolinellidae

Bentuknya seperti alveolia panjang sumbunya berkisar antara 0,5 sampai 1,5 cm. Hanya ada satu kanal yaitu kanal pre septa Celah-celahnya tersusun mennjadi tiga baris dan didekat kutubnya menjadi lima baris. Kamar-kamar

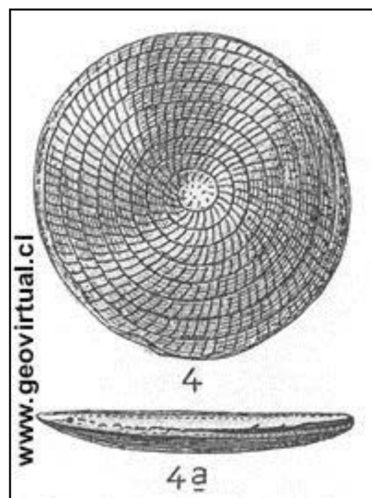
equatorial tidak tersusun secara bergantian, tetapi sambung me- nyambung.Kisaran umur Tf sampai Resen.



4. Genus Assilina

Famili : Camerinidae

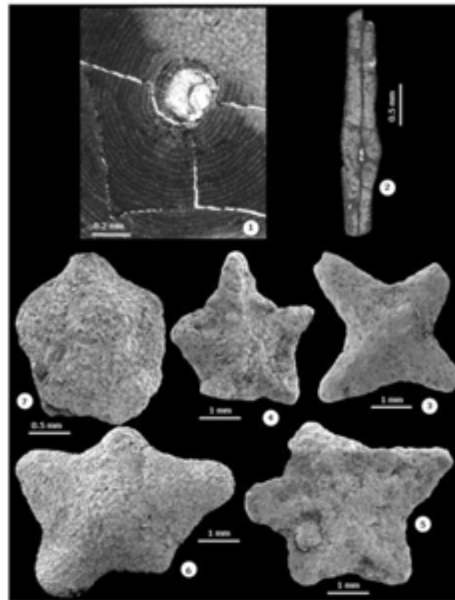
Kenampakan luar adalah pipih, dijumpai tonggak-tonggak. Dari sayatan horisontal terlihat adanya kamar-kamar equatorial yang terputar secara spiral lebih dari lima putaran. Dari sayatan horisontal ini sukar dibedakan dengan Camerina. Dari sayatan vertikal terlihat kamar-kamar equatorial terputar secara evotute, artinya putaranyang muda tidak seluruhnya menutupi yang tua, tinggi karnar-kamarnya makin ke pinggir makin membesar. Kisaran umurnya dari Ta sampai Tb (Eosen).



5. *Genus Asterocyclina*

Famili : Discocyclinidae

Dari pandangan luar seperti bintang sampai polygonal, dijumpai rusuk-rusuk yang radial. Pada sayatan horisontal tampak kamar-kamar equatorialnya melengkung seperti spiral hingga siku-siku. Dari sayatan vertikal lapisan kamar equatorialnya halus di dalam interadialnya dibentuk satu lapis, sedang dalam radialnya lebih dari satu lapis. Kisaran umur dari Ta sampai Tb.



6. *Genus Biplanispira*

Famili : Calcarinidae

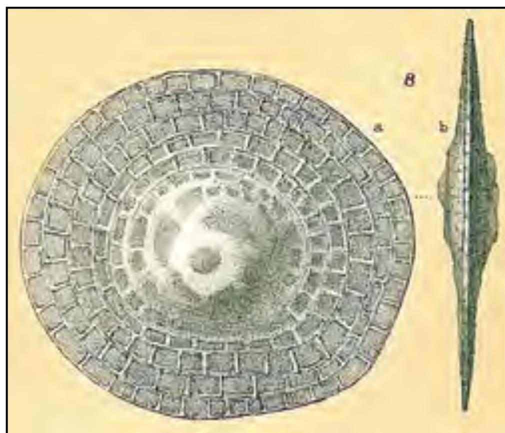
Dari pandangan luar berbentuk pipih hingga seperti lensa, dengan atau tanpa tonggak-tonggak. Dari sayatan horisontal terlihat kamar-kamar equatorial tersusun secara spiral, sukar dibedakan dengan Pellatispira. Pada sayatan vertikal kamar equatorialnya tersusun dalam dua lapis. Kisaran umur adalah Tb.



7. *Genus Cycloclypeus*

Famili : Camerinidae

Kenampakan luar rata dan sangat pipih, kadang-kadang dijumpai tonggak-tonggak dan cincin yang konsentris. Pada sayatan horisontal kamar-kamar equatorial pada permulaannya terputar secara spiral, kernudian menjadi siklis, septa radialnya lurus dan siku-siku terhadap septa spiralnya. Pada embrio dijumpai protosonch, deuteroconch dan kamar tambahan. Dari sayatan vertikal kamar oquatorialnya lurus, tidak dijumpai adanya kamar lateral. Kisaran umur dari Tc sampai Resen.



8. *Genus Discocyclina*

Farmili : Discocyclinidae

Kenampakan luar mempunyai lensa, kadang-kadang bengkok menyerupai pelana, kelilingnya bulat, dengan atau tanpa tonggak-tonggak. Dari sayatan horizontal kamar-kamar equatorialnya terputar secara konsentris, halus, siku-siku. Dari sayatan ini sukar dibedakan dengan Aktinocyclina. Pada sayatan vertikal kamar-kamar equatorialnya halus, terdiri dari satu lapis, kamar-kamar lateralnya juga halus.Kisaran umurnya Ta sampai Tb.



9. Genus Flosculina

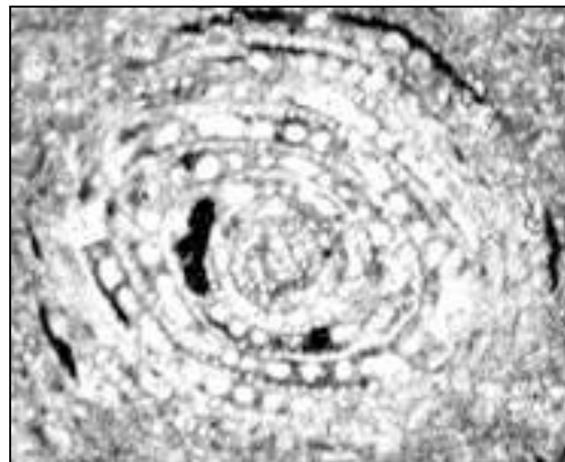
Famili : Alveolinellidae

Seperti pada Alveolina, tetapi mempunyai ciri khas yaitu pada genus ini dinding basal dari kamar-kamarnya sangat tebal. Panjang sumbu sakitar 1 cm. Kisaran umurnya Ta (Eosen Bawali).

10. Genus Flosculinella

Famili : Alveolinellidae

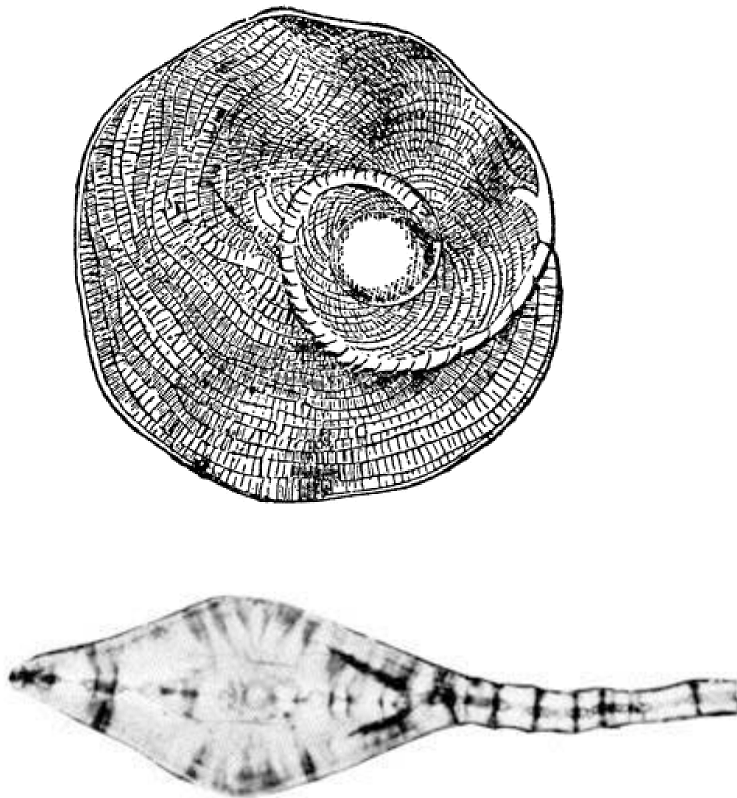
Mirip dengan Alveolinella, celah-celah tersusun menjadi dua barisan yang tidak silih berganti.Kisaran umur adalah Tfl.



11. Genus Heterostegina

Famili : Camerinidae

Kenampakan luar seperti lensa, tidak selalu dijumpai tonggak-tonggak, spiral dan kamar sekunder yang siku-siku dapat dilihat dari luar. Pada sayatan horisontal spiral kamar-kamar sekunder dan primer terbagi menjadi kamar-kamar yang siku-siku. Dengan lensa pembesar tidak dapat dibedakan dengan Spiroclypeus. Pada sayatan vertikal genus ini tidak mempunyai kamar-kamar lateral. Kisaran umur Ta sampai Resen.

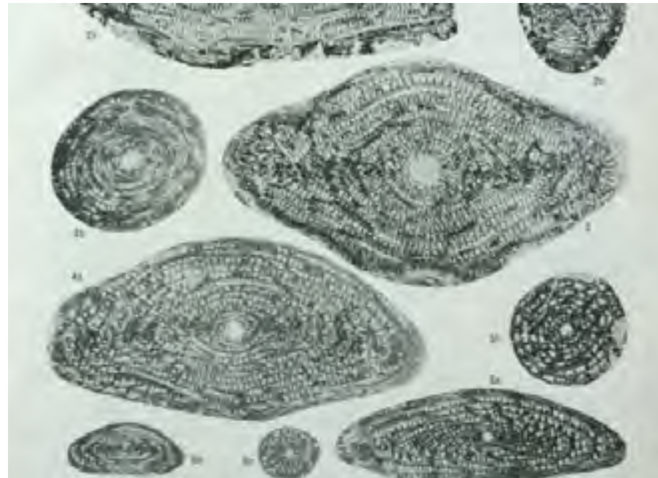


12. Genus Lepidocyclina

Famili : Orbitoididae

Kenampakan luar seperti lensa, pinggirnya biasanya bulat, kadang-kadang seperti bintang atau polygonal, sering dijumpai tonggak-tonggak. Dari sayatan horisontal kamar-kamar equatorial tampak relatif besar-besar, berbentuk belah

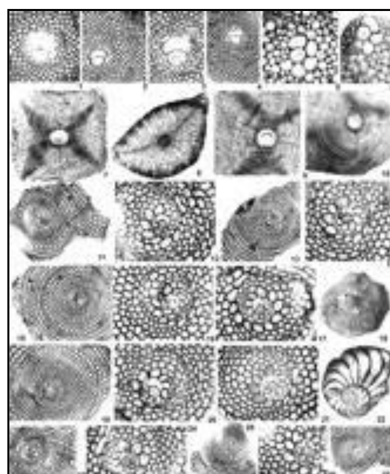
ketupat atau segi enam. Pada sayatan vertikal kamar-kamar equatorialnya dari tengah ke pinggir makin membesar, kamar-kamar lateral jelas. Kisaran umur dari Td sampai Tf.



13. Genus Miogypsina

Famili : Miogypsinidae

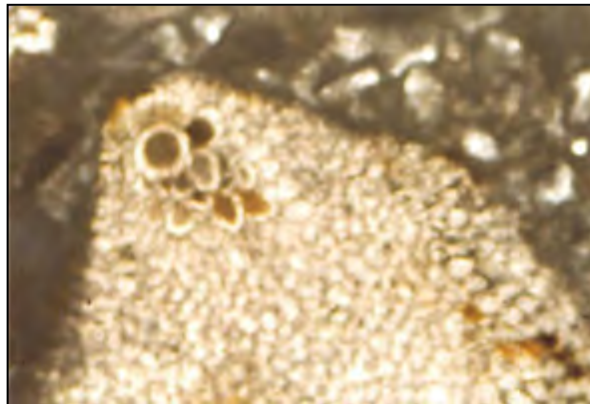
Kenampakan luar berbentuk segitiga, lonjong hingga bulat, permukaan luarnya halus.Pada sayatan horizontal tampak kamar embrionya eksentrik, kamar-kamar equatorialnya berbentuk belah ketupat atau segi enam. Dari sayatan vertikal kamar-kamar equatorialnya jelas, mempunyai kamar lateral. Kisaran umurnya Tf.



14. Genus Miogypsinoides

Famili : Miogypsinoidae

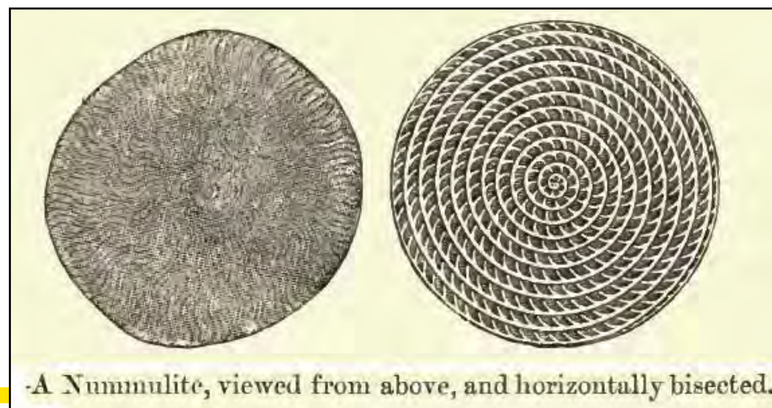
Dari luar berbentuk segitiga, lonjong dan Foraminifera kulit luarnya datar.Dari sayatan horisontal kamar embrionya terletak eksentrik, kamar-kamar equatorialnya berbentuk belah ketupat atau segienam. Pada sayatan ini sukar dibedakan dengan Miogypsina. Pada sayatan vertikal seperti Miogypsina, tetapi tidak dijumpai kamar lateral. Kisaran umur dari Te sampai Tf1.



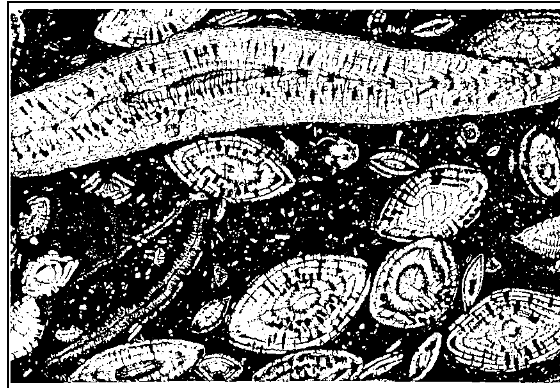
15. Genus Nummulites

Famili : Camerinidae

Kenampakan luar seperti lensa, hanya putaran terluar yang kelihatan, umumnya licin. Dari sayatan horisontal tampak kamar-kamar equatorial terputar secara spiral, kamar-kamarnya makin tinggi secara perlahan-lahan, lebih dari lima putaran. Pada sayatan vertikal kamar equatorial yang muda menutupi kamar equatorial yang lebih tua (involute). Tinggi dari kamar-kamar mulai dari tengah ke arah luar makin membesar. Kisaran umur Ta sampai Td.



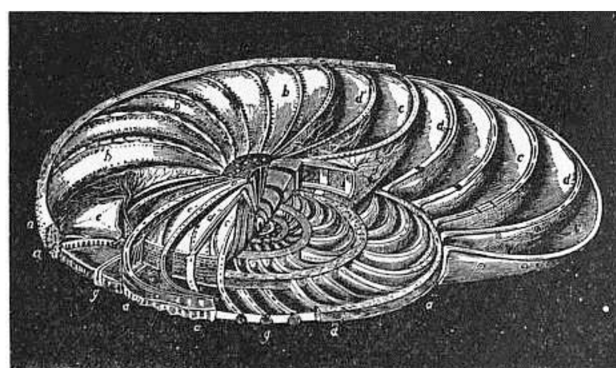
·A Nummulite, viewed from above, and horizontally bisected.



16. Genus Operculina

Famili : Camerinidae

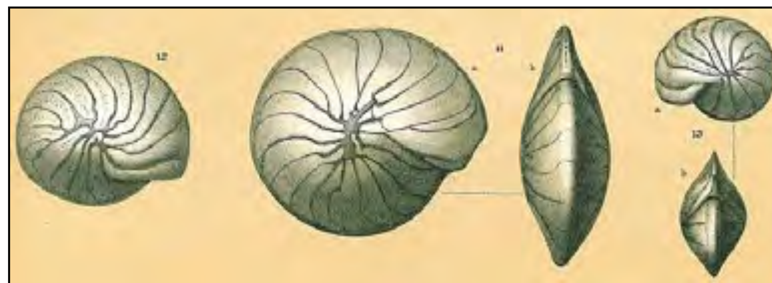
Kenampakan luar pipih, licin atau dengan hiasan, sprialnya terlihat jelas. Pada sayatan horisontal kamar equatorialnya terputar secara spiral, putaran berjumlah tiga atau empat. Pada sayatan vertikal kamar equatorial yang lebih muda terletak pada kamar yang lebih tua, dengan tidak semuanya terputar secara evolute. Kisaran umur dari Ta sampai Resen.



17. Genus Operculinella

Famili : Camerinidae

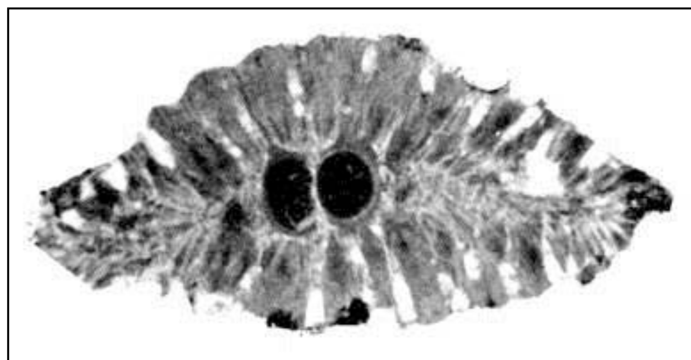
Kenampakan luar berbentuk lensa dan bulat, kadang-kadang dijumpai tonggak-tonggak. Pada sayatan horisontal bentuk kamarnya seperti Operculina. Dari sayatan vertikal kamar equatorialnya terputar secara involute, artinya kamar yang muda menutupi seluruh kamar yang lebih tua. Kisaran umur dari Ta sampai Resen.



18. Genus Pellatispira

Famili : Calcarinidae

Kenampakan luar seperti lensa dan bulat, sering dijumpai tonggak. Pada sayatan horisontal kamar-kamar equatorialnya terputar secara spiral, putaran berjumlah tiga atau empat. Pada sayatan vertikal kamar-kamar equatorialnya tersusun dalam satu lapisan. Kisaran umur Tb (Eosen Atas).



19. Genus Spiroclypeus

Famili : Camerinidae

Kenampakan luar berbentuk lensa, sering dijumpai tonggak-tonggak, umumnya bulat. Pada sayatan horisontal kamar equatorialnya spiral dibagi oleh dinding primer dan sekurder menjadi kamar siku-siku.Pada sayatan vertikal kamar-kamar equatorial dan lateral jelas, dengan dinding antara yang tebal. Kisaran umur Td sampai Te.



Klasifikasi huruf

Fosil-fosil foraminifera besar khususnya di Indonesia sangat berguna untuk penentuan umur batuan. Karena fosil-fosil foraminifera besar sebagian besar dapat digunakan sebagai fosil penunjuk. Fosil-fosil ini mempunyai jangka hidup yang pendek serta penyebaran secara lateral sangat luas, serta mudah dibedakan antara satu dengan yang lain.

Van Der Vlerk (1927) menggunakan fosil-fosil foraminifera besar sebagai penunjuk umur tersier. Publikasi van Der Vlerk terkenal dengan Klasifikasi Huruf. Menurut Vlerk tersier dibagi menjadi beberapa huruf, seperti contoh : Eosin bawah menjadi Ta, sedangkan Eosin atas menjadi Tb, Oligosin bawah menjadi Tc, Oligosin tengah menjadi Td sedangkan Oligosin atas menjadi Te1-4, Miosin bawah menjadi Te5, Miosen tengah menjadi Tf1-3, sedangkan Miosen atas menjadi Tg, Pliosen menjadi Th.

Klasifikasi huruf ini merupakan system yang terbuka, artinya bagi ahli-ahli paleontology dapat menambahkan sesuai dengan penemuannya.

Beberapa contoh fosil index foraminifera besar antara lain :

1. Actinocyclina Ta-Tb
2. Alveolina Ta
3. Assilina Ta-Tb

4. Asterocyclina Ta-Tb
5. Biplanispira Tb
6. Discocyclina Ta-Tb
7. Flosculina Ta
8. Flosculinella Te5-Tf1
9. Lacazina Ta-Tb
10. Lepidocyclina Td-Te4
11. Miogypsina Te5-Tf3
12. Miogypsinoides Te1-Tf1
13. Neoalveolina Tc-Te4
14. Pellatispra Tb
15. Spiroclypeus Te1-Te5
16. Trillina Te1-Tf1

Eoceen		Oligoceen			Mioceen		Plioceen		Klasifikasi Stratigrafi
a	b	c	d	e (1–4)	5	f (1, 2, 3)	g	h	V.D.Vlerk-Umbgrove
									Aktinocyclina
									Alveolina
									Alveolinella
									Assilina
									Asterocyclina
									Biplanispira
									Cycloclypeus
									Discocyclina
									Flosculina
									Flosculinella
									Heterostegina
									Lacazina
									Lepidocyclina
									Miogypsina
									Miogypsinoides
									Neoalveolina
									Nummulites
									Operculina
									Operculinella
									Pellatispira
?									Spiroclypeus
									Trillina

Tabel 3.1. Pembagian kisaran umur dalam foraminifera besar menurut V.D.Vlerk-Umbgrove

Praktek

Laboratorium :

Melakukan pemerian fosil-fosil foraminifera besar, dari hasil pengamatan di bawah mikroskop, dengan menggunakan peraga fosil-fosil asli.

Lapangan :

Mengadakan pengambilan contoh batuan yang mengandung fosil foraminifera besar untuk kepentingan pengamatan di laboratorium.

D. EKOLOGI

Ekologi mempelajari hubungan kehidupan foraminifera dengan lingkungan sekitarnya. Foraminifera menjadi dua berdasarkan cara hidupnya, yaitu foraminifera plankton dan foraminifera benthos. Foraminifera plakton hidup di sekitar permukaan air laut dar megembung sedang foraminifera benthos hidup di dasar laut. Foraminifera plankton teinyata tidak hidup di permukaan tetapi dapat hidup pada kedalaman 100 M sampai dibawahnya. Umumnya di lingkungan air dingin agak ke bawah permukaan laut, sedangkan pada tropis hidup sekitar 30 meter di bawah permukaan air kali pada malam hari foraminifera tersebut naik, pada siang hari turun sehingga dengan demikian bahwa lingkungan ternyata mempengaruhi foraminifera. Faktor-faktor yang mempengaruhi foraminifera antara lain :

a. Suhu

Suhu di samudera tidak sama, di dekat kutub rendah, kadang-kadang mencapai nol darajat Celcius sedangkan di ekuator suhunya lebih tinggi. Kalau ada di dekat ternyata pada daerah air dingin dicirikan oleh suhu yang mempunyai bentuk uniform, besarnya sama, golongan aglutin ukurannya besar-besar. Menurut **CUSHMAN**, foraminifera dapat dibedakan empat kelompok berdasarkan daerah hidupnya kelompok tersebut adalah :

1. Foraminifera Afrika Timur
2. Foraminifera Indo-Pasiiik
3. Foraminifera Mediteran
4. Foraminifera India Barat.

Suhu air laut berubah ke jurusan lateral dan vertikal. Suhu daerah kutub dingin sedangkan di katulistiwa pada suhu terjadi sirkulasi air laut. Tetapi karena umumnya oleh pulau-pulau maka ini dapat mengakibatkan foraminifera endemik. Perubahan temperatur air mempengaruhi perkembangbiakan. Selain temperatur, kedalaman air laut juga mempengaruhi kehidupan foraminifera. Ada foraminifera yang hanya dapat hidup pada kedalaman tertentu, misalnya *Gyroidina* dan *Anomalina* hanya hidup pada laut yang cukup dalam.

b. Kadar garam (salinitas)

Kadar garam juga dapat mempengaruhi kehidupan foraminifera. Pada umumnya kadar air garam air laut yang terbuka tetap, yaitu antara 3 % sampai 3,3 %. Tetapi kadar

garam ini dapat berubah, tergantung dari daerahnya. Sebagai contoh adalah Laut Tengah yang merupakan laut yang tertutup dan mempunyai iklim yang kering; kadar garam di sini dapat naik menjadi 4,1 % sampai 4,4 %. Bahkan di Laut Mati kadar garamnya demikian tinggi, sehingga terjadi pengendapan garam di tepi-tepinya. Sebaliknya pada muara-muara sungai umumnya terjadi penurunan kadar garam. Adanya perubahan kadar garam ini dapat menyebabkan kumpulan foraminifera tertentu yang hidup sesuai dengan daerah yang cocok untuk hidupnya.

c. Cahaya matahari

Faktor lain yang mampengaruhi kehidupan foraninifera adalah cahaya matahari. Daya tembus matahari terbatas sampai sekitar 300 meter di bawah permukaan air taut. Cahaya matahari sangat dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan untuk kelangsungan hidupnya dan cahaya ini akan bereaksi dengan hijau daun dari tumbuh-tumbuhan.

Foraminifera umumnya terdapat bersama-sama dengan ganggang; maka secara tidak langsung sinar matahari mempengaruhi kehidupan foraminifera. Karena itu di laut dalam foraminifera benthos jumlahnya sangat sedikit; Foraminifera benthos banyak dijumpai pada zona niritik, karena di daerah ini sedimentasi cukup kuat maka fosil-fosil foraminifera banyak dijumpai di daerah ini. Sebaliknya karena pengaruh gelombang besar maka foraminifera jarang dijumpai di daerah litoral.

d. Kumpulan kehidupan

Foraminifera hidup pada daerah tertentu yang sesuai dengan kondisi syarat hidupnya. Bila kondisinya baik maka foraminifera akan berkembangbiak dengan cepat sehingga akan terdapat kumpulan kehidupan yang sangat banyak pada daerah tententu. Akibatnya akan timbul kekurangan makanan, adanya kekurangan makanan akan menimbulkan persaingan hidup sehingga yang Iernah akan pindah mendari kumpulan kehidupan lain. Macam-macam perpindahan dan pencaharian lingkungan baru tersebut akan dapat menimbulkan kerjasama hidup yang saling menguntungkan, atau merebut makanan dari lingkungan yang sudah ada. Sebagai contoh adalah genus *Discorbis* yang menempel pada binatang lain, dan dapat dipakai sebagai indikator laut dangkal.

Ekologi seperti telah diuraikan di atas dapat diterapkan pada zaman yang telah lampau, sehingga dengan melihat fosil-fosil foraminifera dapat ditentukan keadaan pada zaman tersebut. Sebagai contoh, umumnya foraminifera plankton hidup pada lautan yang terbuka. Oleh karena hidupnya pada lautan yang terbuka maka foraminifera plankton akan semakin banyak dijumpai ke tengah lautan, sebaliknya makin sedikit ke arah pantai.

Pada forarninifera berthos jumlahnya makin ke tengah lautan makin sedikit dan makin ke arah pantai makin banyak.

Untuk membuat tafsiran ekologi orang haruslah berhati-hati, mungkin ada peristiwa di mana golongan plankton banyak dan benthos sedikit disebabkan bukan karena adanya suatu laut terbuka melainkan adanya lingkungan air setengah asin. Hal ini dapat terjadi karena adanya penghalang sehingga golongan plankton dapat hidup baik sedangkan benthos sukar hidup, contohnya adalah penghidupan di Laut Hitam. Selain itu juga dapat terjadi adanya longsor di dalam laut, sehingga untuk penentuan ekologi juga penting diketahui kondisi geologinya di samping foraminifera sebagai penunjuk lingkungan. Di bawah ini akan diberikan beberapa petunjuk umum ekologi foraminifera plankton dan benthos.

Ekologi Foraminifera Plankton

Foraminifera plankton lebin tahan terhadap pengaruh lingkungan jika dibandingkan dengan foraminifera benthos. Foraminifera plankton jumlah genusnya sedikit, tetapi jumlah spesiesnya banyak. Foraminifera plankton penting karena dapat digunakan untuk memecahkan problema-problema geologi antara lain :

a. Sebagai fosil penunjuk
b. Korelasi
c. Menentukai lingkungan pengendapan.

Foraminifera plankton tidak selalu hidup di permu kaan air laut tetapi pada kedalaman tertentu yaitu:

a. Hidup antara 20 sampai 50 meter
b. Hidup antara 50 sampai 100 meter
c. Hidup pada kedalaman 300 meter
d. Hidup pada kedalarnan 1000 meter.

Ada golongan foraminifera plankton yang selalu menyesuaikan diri terhadap temperatur, sehingga pada waktu siang hari hidupnya hampir di dasar laut, sedang pada malam hari hidup di permukaan air laut. Sebagai contoh adalah *Globigerina pachyderma* di Laut Atlantik Utara hidup pada kedalaman 30 sampai 50 meter, sedang di Laut Atlantik Tengah hidup pada kedalaman 200 sampai 300 meter.

Foraminifera plankton sangat peka terhadap pengaruh kadar garam. Pada keadaan yang normal ia akan berkembangbiak dengan cepat, tetapi bila terjadi perubahan lingkungan ia segera akan mati atau sedikit terpengaruh perkembangannya. Namun

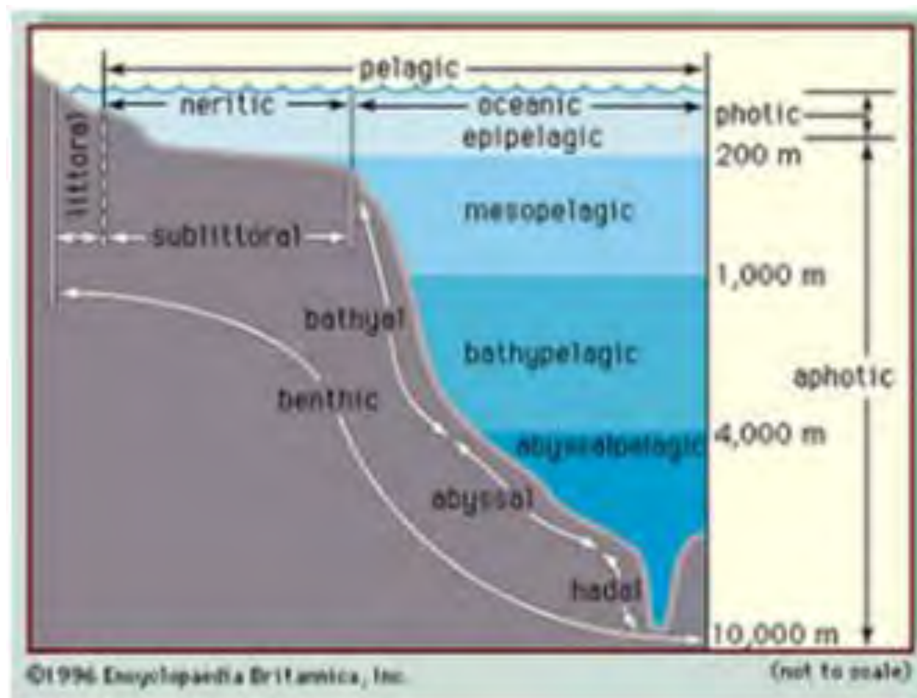
demikian ada juga beberapa jenis yang tahan terhadap perubahan kadar garam, misalnya di Laut Merah meskipun kadar garamnya tinggi tetapi masih dijumpai *Globigerina bulloides* dan *Glohigerinoides sacculifer.*

Ekologi Foraminifera Benthos

Foraminifera kecil benthos sering dipakai untuk penentuan lingkungan pengendapan, sedang foraminifera besar dipakai untuk penentuan umur. Foraminifera kecil benthos sudah sejak lama dipakai dan ini sangat berharga untuk mengetanui lingkungan purba.

Lingkungan laut dapat dibagi menjadi :

a. Zona neritik : kedalaman antara 0 sampai 200 m.
b. Zona bathyal : kedalaman antara 200 m sampai 300 m.
c. Zona abysal : kedalaman lebih dari 3000 rn.



Gambar 3.7. Zona Kedalaman Laut. Sumber : ambergriscaye.com

Foraminifera yang dapat dipakai sebagai lingkungan laut secara umum adalah demikian :

a. Pada kedalaman 0-5 meter, dengan temperatur 0-27 derajat Celcius, banyak dijumpai genus-*genus Elphidium, Potalia, Quinqueloculina, Eggerella, Ammobaculites* dan bentuk-bentuk lain yang dinding cangkangnya terbuat dari bahan pasiran.

b. Pada kedalaman 15-90 meter, temperatur 3-16 derajat Celcius, dijumpai genus *Cibicides, Proteonina, Elphidium, Cuttulina, Bulimina, Quinqueloculina* dan *Triloculina*.

c. Pada kedalaman 90-300 meter, temperatur 9-13 derajat Celcius, dijumpai genus *Gaudryna, Pseudoclavulina, Robulus, Marginulina,Nonionella,Virgulina, Cyroidina, Discorbis, Eponides, Epistomina, Cassidulinoides* dan *Textularia*.

d. Pada kedalaman 300-1000 meter, dengan temperatur 5-8 derajat Celcius banyak dijumpai *Listerella, Bulimina, Cyroidina, Nonion, Angulogerina, Uvigerina, Cassidulina, Bolivina, Valvulina, Karreriella* dan *Pseudoglandulina*.

Lingkungan Terumbu

Pengertian terumbu adalah suatu gugusan yang terdiri dari batu gamping dan disusun oleh kumpulan organisma. Organisma yang utama adalah koral dan Algae serta sedikit foraminifera besar di samping organisma lainnya dalam jumlah sedikit misalnya Bryozoa, Moluska dan sebagainya.

Macam-macam terumbu antara lain adalah :

a. *Terumbu penghalang* (barrier reef): adalah terumbu yang tumbuh di daerah lepas pantai, terpisahkan dari daratan oleh adanya suatu lagoon.

b. *Atol*: adalah suatu terumbu yang bentuknya melingkar, mengelilingi suatu lagoon.



Gambar 3.8. Contoh Atol. Sumber : ambergriscaye.com

c. *Terumbu meja* (table reef): adalah terumbu yang terisolasi dan tidak mempunyai lagoon, puncaknya dasar sehingga bentuknya menyerupai meja.

d. *Shoal reef*: adalah terumbu yang pertumbuhannya tidak teratur didaerah yang dangkal dan tertimbun oleh hancuran gamping. Kadang-kadang disebut juga dengan istilah *patch reef*.

e. *Bank reef*: adalah terumbu yang besar berbentuk tak teratur, tumbuh di atas dasar yang tenggelam oleh gejala tektonik dan dikelilingi oleh laut dalam.

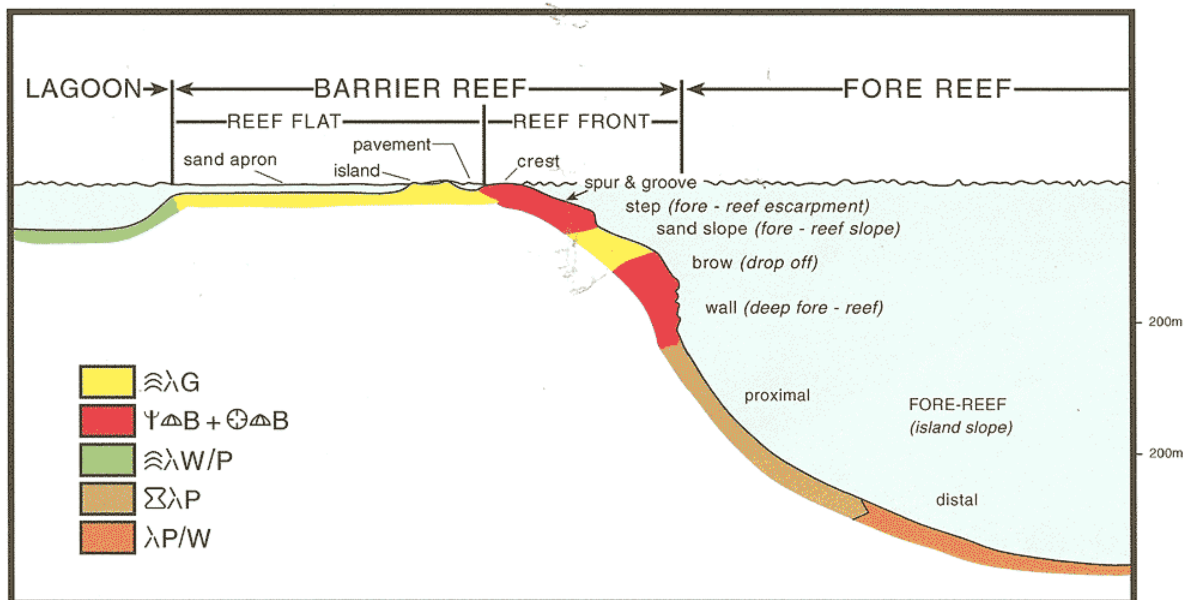
Di samping lingkungan terumbu seperti di atas, di bawah ini diberikan petunjuk umum untuk endapan laut dalam dan laut dangkal.

Petunjuk laut dalam antara lain :

a. Di samping foraminifera platkton kadang-kadang juga Radiolaria.
b. Foraminifera banthos jarang diketemukan.
c. Batuan sering tidak berlapis
d. Kadang-kadang terdapat debu volkanis yang halus.

Petunjuk laut dangkal antara lain :

a. Foraminifera banthos banyak
b. Banyak diketemukan unlit
c. Batuan sering berlapis
d. Banyak dijumpai Koral ataupun Moluska.



Gambar 3.9. Diagram Barrier reef. Sumber : ambergriscaye.com

Diskusi :

1. Bandingkan antara ekologi foraminifera planktonik dengan ekologi foraminifera bentonik!
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi perkembangan foraminifera!
3. Apa yang kalian ketahui tentang lingkungan terumbu?

SOAL :

1. Sebutkan cirri-ciri foraminifera!
2. Gambarkan bentuk-bentuk ornamentasi Foraminifera :
    a. Spines
    b. Bridged sutures
    c. Keel
    d. Limbate suture
3. Gambarkan tekstur permukaan foraminifera :
    a. Punctate
    b. Smooth
    c. Pustulate
4. Sebutkan dan jelaskan bentuk-bentuk dari aperture!
5. Apa perbedaan foraminifera besar dengan foraminifera kecil!
6. Sebutkan dan jelaskan factor-faktor yang mempengaruhi kehidupan foraminifera!
7. Apa yang dimaksud dengan :
    a. Barrier reef
    b. Atol
    c. Table reef
    d. Shoal reef
    e. Bank reef

BAB IV TEKNIK PENYAJIAN FOSIL FORAMINIFERA

BAB IV

TEKNIK PENYAJIAN FOSIL FORAMINIFERA

A. Teknik Penyajian Fosil Foraminifera Kecil

Fosil-fosil mikro hanya dijumpai dalam batuan sedimen seperti misalnya batugamping, napal, lempung, serpih, batupasir berbutir halus, lanau serta rijang.

Fosil mikro dalam batuan tersebut di atas umumnya terdapat bersama dengan bahan-bahan lain yang telah direkatkan oleh semen batuan tersebut. Oleh karena itu fosil mikro dipisahkan lebih dulu dari perekat ataupun bahan-bahan lainnya guna mengadakan penelitian terhadapnya, karena sering kali diperlukan fosil-fosil mikro yang benar-benar lepas dari ikatan semennya. Untuk keperluan ini batuan sedimen yang belum begitu kompak per!u diuraikan menjadi butir-butir yang lepas, sedangkan untuk batuan sedimen yang sudah terlalu kompak di mana penguraian butir tidak memungkinkan, diterapkan cara-cara khusus misalnya dengan membuat sayatan tipis dari batuan tersebut kemudian baru diteliti di bawah mikroskop.

Teknik penyajian fosil mikro pada dasarnya melalui tiga tahap proses, yaitu proses penguraian batuan, proses pengayakan clan proses pemisahan fosil.

B. Proses Penguraian Batuan

Proses penguraian batuan sedimen dapat dikerjakan dengan dua cara, yaitu proses penguraian secara fisik dan penguraian secara kimia.

1. Penguraian secara fisik

Cara ini digunakan terutama untuk batuan sedimen yang belum begitu kompak dandikerjakan melalui beberapa tahap :

- Batuan sedimen ditumbuk dengan palukaret sampai menjadi pecahan-pecahan yang bergaris tengah antara 3 - 6 mm.
- Pecahan-pecahan batuan direndam dalam air pada suatu tempat.
- Diremas dalam air
- Diaduk dengan mesin aduk atau alat pangaduk lain yang bersih
- Dipanaskan selama 5 sampai 10 menit
- Didinginkan.

Umumnya batuan sedimen yang belum begitu kompak apabila melalui proses-proses tersebut di atas akan terurai.

2. Penguraian secara kimia

Bahan-bahan larutan kimia yang umumnya digunakan dalam penguraian batuan sedimen antara lainasam asetat, asam nitrat, hidrogen peroksida dan banyak macam lainnya atau dapat juga berupa campuran larutan kimia.

Penggunaan macam larutan kimia sangat tergantung dari macam butir pembentuk batuan dan jenis semen yang merekatkan butiran bersangkutan. Oleh sebab itu sebelum penguraian batuan tersebut dilakukan maka contoh batuannya diteliti terlebih dahulu tentang janis butiran, masadasar, semennya. Hal ini dikerjakan dengan seksama agar dalam penguraian tersebut fosil-fosil mikro yang ada tidak sampai rusak, atau tidak ikut larut bersama zat pelarut yang digunakannya.

Beberapa cara penguraian secara kimia terhadap macam batuan sedimen akan diuraikan di bawah ini, sehingga bagi praktikan tinggal mengikuti petunjuk yang ada saja.

Batu lempung dan Lanau : Penguraian batuan ini dilakukan dengan menggunakan larutan hidrogen peroksida (H_20_2). Batuan sedimen yang kering ditumbuk menjadi bagian kecil-kecil hingga bergaris tengah 3 - 6 mm. Hidrogen peroksida yang sudah diencerkan dituangkan pada batuan yang telah dimasukkan dalam gelas piala. Larutan tersebut akan memasuki pori-pori batuan dan berdisosiasl menjadi H_20 dan 0_2 serta dengan cepat mendesak butir-butir batuan sedimen. Dalam waktu kurang lebih 15 menit butir-butir batuan akan terurai. Tetapi jika dalam waktu 10 menit reaksi berjalan lambat, campuran dipanaskan dan dapat pula ditambah beberapa tetes KOH sampai butir-butir batuan menjadi lepas.

Bila butir-butir sudah terurai semuanya, maka kemudian baru dicuci dengan akuades sehingga bersih dari semennya,

Batupasir : Penguraian batupasir tergantung dari semen yang mengikat butir-butir batuan. Mula-mula batuan tersebut ditumbuk sampai menjadi pecahari-pecahan yang bergaris tengah 5 - 10 mm, tergantung dari kekerasan batuan. Bila batupasir mempunyai masa dasar lempung dengan kadar rendah, maka butiran dapat dilepas secara fisik dengan memakai palu kayu atau palu karet. Kemudian batuan tersebut dipanaskan dengan 0,01 N natriumpirofosfat atau 0,01 N amoniak, tetapi kalau kada lempung tinggi maka batuan itu dapat diurai dengan memakai larutan hidrogen peroksida. Jika batupasir mempunyai semen berupa silika, maka penguraian batuannya sangat sulit.Pelarutan semen dalam batuan mengakibatkan fosil-fosil yang terkandung di dalamnya ikut rusak, malahan juga dapat mengalami pelarutan.Dalam hal demikian maka penelitian memakai sayatan tipis lebih diutamakan.

Kadang-kadang batupasir dengan semen oksida besi juga dijumpai. Batuan sedimen yang berwarna merah ini hanya dapat diuraikan dengan mengocok selama kurang lebih 30 menit atau didihkan selama 10 menit dalarn larutan asam oksalat dalam 2,5 liter air.

Keberatan-keberatan dalam cara pelepasan fosil.

Pemakaian palu karet atau palu kayu.kalau tidak dikerjakan dengan hati-hati dapat mengakibatkan pecahnya berbagai fosil. Juga dalam kenyataanrya tidak semua fosil

dalam batuan sedimen mempunyai kepekaan yang sama terhadap reaksi dari larutan kimia yang diberikan kepadanya. Makin halus butir sedimen makin kecil pula porositas-nya dan makin lama pula proses penguraiannya.

Sampai sekarang belum diketahui adanya suatu teknik penguraian yang seragam yang dapat digunakan dalam pelepasan fosil, sehingga dalam praktek hendaknya penguraian tersebut dikerjakan dengan tekun dan hati-hati agar fosil-fosil dapat diambil dengan baik.

Cangkang-cangkang fosil mikro dapat terbuat dari berbagai zat seperti zat gampingan, pasiran, khitin (zat tanduk) dan lain sebagairnya, sehingga pemakaian larutan kimia dijaga agar jangan sampai merusak pula fosil-fosil yang terdapat dalam batuan bersangkutan.

3. Proses Pengayakan

Dasar proses pengayakan adalah bahwa fosil-fosil dan butiran lain sebagai hasil penguraian terbagi menjadi berbagai kelompok berdasarkan ukuran butirannya masing-masing yang ditentuhan besarnya lubang ayakan. Namun perlu diperhatikan bahwa tidak semua butiran mempunyai bentuk bulat, tetapi ada juga yang panjang sedangkan justru yang panjang inilah dapat lolos pada kedudukan vertikal.Sebaliknya bentuk-bentuk tersebut menyangkut pada ayakan bila berada dalam posisi horisontal.Oleh karena itu pengayakan harus dilakukan dengan jalan penggoyangan secara keras, sehingga dengan demikian berarti bahwa yang dimaksudkan dengan besar butir sebetulnya adalah diameter yang terkecil.

Ayakan banyak dipergunakan dan ada beberapa macam. Ukurannya dinyatakan dalam mesh yang berarti jumlah jaringan per inci. Standar dan merk dari sistem mesh bermacam-macam antara lain ASTM (American Standart for Testing Material), di mana juga tertera besarnya lubang dalam milimeter.

Dari berbagai unsur mesh ini harus dipilih 1 unit ayakan dengan selang besar lubang tertentu, dan lebih kecil selang besar lubangnya lebih teliti analisanya.

Pengayakan dapat dilakukan dengan cara basah atau cara kering. Dalam proses pengayakan, peralatan yang diperlukan adalah :

a. satu unit ayakan

b. sikat kuningan

c. botol contoh batuan

d. alat pengering

e. mesin kocok

f. neraca teknis

TABEL Skala ayakan ASTM

MESH	Besar lubang ayakan (mm)
5	4,00
6	3,36
7	2,83
8	2,38
10	2,00
12	1,68
14	1,41
16	1,19
18	1,00
20	0,84
25	0,71
30	0,59
35	0,50
40	0,42
45	0,35
50	0,297
60	0,250
70	0,210
80	0,177
100	0,149
120	0,125
140	0,105

170	0,088
200	0,074
230	0,062
270	0,053
325	0,044

Cara kering : Cara ini dilaksanakan sebagai berikut:

1. Keringkan seluruh contoh batuan yang telah terurai
2. Masukkan ke dalam ayakan paling atas dari unit ayakan yang telah tersusun baik sesuai dengan keperluan
3. Mesin kocok dijalankan selama kurang lebih 10 menit.
4. Contoh batuan yang tertinggal di tiap-tiap ayakan ditimbang dan dimasukkan ke dalam botol contoh batuan.

Cara basah : Cara ini pada prinsipnya sama dengan cara kering, tetapi pada umumnya menggunakan ayakan yang kecil. Pengayakanrya dilakukan dalarn air sehingga contoh batuan yang diperoleh masih dalam keadaan basah dan perlu dikeringkan terlebih dahulu dimasukkan ke dalam botol.

4. Proses Pemisahan Fosil

Setelah berbagai contoh batuan selesai diayak, pekerjaan selanjutnya adalah pemisahan fosil-fosil kebutiran lairnya. Pemisahan ini rnenggunakan berbagai alat antara lain:

- cawan untuk tempat contoh batuan
- cawan untuk tempat air
- lem untuk merekatkan fosil
- kertas untuk memberi nama fosil
- tempat fosil
- mikroskop

Fosil-fosil dipisahkan dari butiran lainnya dengan menggunakan jarum.Untuk menjaga agar fosil yang telah dipisahkan tidak hilang, maka fosil-fosil tersebut perlu direkat pada tempat fosil dengan menggunakan lem.

Setelah pemisahan fosil selesai dilakukan, maka penelitian terhadap masing-masing fosil dapat dikerjakan.

PRAKTEK

Siswa mengadakan pengambilan contoh berbagai macam batuan sedimen di lapangan guna melakukan penelitian fosil-fosil mikro yang terdapat dalam batuan tersebut.

Di laboratorium, siswa mengerjakan penguraian batuan, pengayakan dan pemisahan fosil mikro dari butiran lainnya.

Langkah kerja :

1. Siswa melakukan penguraian batuan berfosil

No	Gambar	Keterangan

1		Menyiapkan sampel batuan berfosil
2		Sampel batuan berfosil ditumbuk dengan palu kayu atau palu karet
3		Kemudian dimasukkan dalam beker glass 1000ml

4		Setelah itu sampel batuan berfosil dicampur dengan H_2O_2
5		Setelah tercampur akan terjadi reaksi sampai sampel batuan berfosil terurai.

2. Siswa melakukan pencucian sampel batuan berfosil

No	Gambar	Keterangan
1		Setelah terurai sampel siap untuk dicuci
2		Sampel dicuci dengan menggunakan air secara berulang ulang sambil diremas-remas sehingga bersih dari lumpur.
3		Setelah bersih dari lumpur kemudian dikeringkan.

3. Siswa melakukan pengeringan sampel fosil foraminifera kecil

No	Gambar	Keterangan
1		Sampel kemudian dikeringkan memakai oven listrik.
2		Setelah kering diayak menggunakan saringan

3		Sampel fosil foraminifera sudah bias dipakai dalam pengamatan

5. Teknik Penyajian Fosil Foraminifera Besar

Teknik pembuatan sayatan tipis

Bahan sayatan tipis dari fosil foraminifera besar dapat berupa fosil lepas ataupun fosil yang terdapat dalam batuan. Tujuan pembuatan sayatan tipis adalah untuk membuat sayatan standar yang memenuhi kepurluan dalam penelitian paleontologi. Sayatan standar ini haruslah memenuhi syarat-syarat antara lain sebagai berikut :

a. Tebal sayatan merata kurang lebih 0,05 mm.

b. Tidak rusak atau pecan sehingga fosil kelihatan utuh.
c. Bersih, artinya bebas dari kotoran yang terselip selama proses pembuatan.
d. Bebas dari gelembung gas.

Untuk pembuatan sayatan tipis diperlukan bahan berupa fosil lepas atau batuan yang berfosil. Untuk fosil lepas, maka harus dipilih sedemikian rupa sehingga fosil yang akan disayat harus utuh dan tidak lapuk. Alat yang diperlukan untuk pembuatan sayatan tipis antara lain :

a. Mesin pomotong batuan
b. Mesin pengasah fosil
c. Serbuk karborundum yang halus 600 mesh dan kasar 200 mesh dan 400 mesh
d. Kaca pengasah
e. Lampu spiritus
f. Pinset sebagai alat penjepit fosil
g. Balsem Kanada
h. Kaca obyek dan kaca penutup fosil
i. Kawat pengaduk balsam kanada.

Cara pembuatan sayatan tipis fosil foraminifera besar yang lepas adalah sebagai berikut :

a. Pilihlah fosil yang balk artinya tidak lapuk ataupun rusak
b. Asahlah fosil tersebut sebelah menyebelah secara bergantian, sehingga tipis dan kelihatan struktur kamar-kamarnya. Waktu mengasah pada tahap permukaan digunakan serbuk karborundum yang kasar, dan setelah fosil telah menjadi tipis, digunakan serbuk karborundum yang halus.
c. Bila fosil telah tipis, waktu mengasah setiap kali harus diamati di bawah mikroskop, untuk melihat apakah telah terlihat karnar-kamarnya dengan jelas.
d. Fosil yang sudah tipis dan jelas kamar-kamarnya kemudian dikeringkan.
e. Fosil tersebut ditempelkan pada kaca obyek yang telah diberi balsam kanada. Sebelum ditempelkan dipanaskan di atas lampu spiritus sehingga balsam kanada matang, kemudian fosil baru ditempelkan.
f. Dinginkan kurang lebih selama lima menit.
g. Gosoklah permukaan fosil dengan karbonrundum yang halus sehingga kamar-kamarnya jelas kelihatan. Penggosokan harus dilakukan selalu dalam keadaan basah.
h. Cucilah sayatan fosil sampai bersih.
i. Tutuplah dengan kaca penutup, caranya seperti pada waktu menempelkan fosil.
j. Sayatan fosil telah jadi dan siap untuk diteliti.

Pada proses yang diiakukan di atas harus diperhatikan, agar tidak ada gelembung gas di antara fosil dan gelas obyek ataupun fosil dengan kaca penutup. Sebaiknya gelas obyek pada waktu pengeleman terletak di atas sedang fosil di bawah.Dengan demikian bila kaca obyek ditekan dengan penjepit yang dialasi kertas, sekaligus dapat diawasi apakah masih ada gelembung yang belum dikeluarkan.

Macam-macam sayatan

Sayatan tipis yang umum dipakai adalah sayatan horisontal dan sayatan vertikal. Sayatan horizontal merupakan sayatan yang melalui peri-peri dan tegak lurus pada sumbu putaran. Sedangkan untuk sayatan vertikal merupakan sayatan yang memotong melalui proloculus dan tegak lurus pada bidang equatorial.

Praktek

Laboratorium :

Membuat sayatan tipis dari fosil-fosil foraminifera besar. Sayatan tipis dibuat dari fosil lepas.

Lapangan :

Mencari fosil di lapangan, dan memetakan serta membentuk fosil-fosil di lapangan, membedakan antara fosil lapuk dan fosil yang tidak lapuk serta fosil-fosil yang dapat dalam batuan.

SOAL :

1. Jelaskan dengan singkat langkah kerja dalam preparasi fosil foraminifera kecil!
2. Alat dan bahan apa saja yang dipakai dalam preparasi fosil foraminifera kecil!
3. Sebutkan syarat-syarat sayatan standart pada sayatan tipis fosil foraminifera besar!
4. Alat dan bahan apa saja yang diperlukan dalam pembuatan sayatan tipis!
5. Jelaskan cara pembuatan sayatan tipis fosil foraminifera besar!

BAB V

APLIKASI PALEONTOLOGI

Penelitian tentang fosil foraminifera mempunyai beberapa penerapan yang terus berkembang sejalan dengan perkembangan mikropaleontologi dan geologi. Fosil foraminifera bermanfaat dalam biostratigrafi, paleoekologi, paleobiogeografi, dan eksplorasi minyak dan gas bumi, dll.

1. Fosil indeks

    Foraminifera memberikan data umur relatif batuan sedimen laut. Ada beberapa alasan bahwa fosil foraminifera adalah mikrofosil yang sangat berharga khususnya untuk menentukan umur relatif lapisan-lapisan batuan sedimen laut. Data penelitian menunjukkan foraminifera ada di bumi sejak jaman Kambrium, lebih dari 500 juta tahun yang lalu.

    Foraminifera mengalami perkembangan secara terus-menerus, dengan demikian spesies yang berbeda diketemukan pada waktu (umur) yang berbeda-beda. Foraminifera mempunyai populasi yang melimpah dan penyebaran horizontal yang luas, sehingga diketemukan di semua lingkungan laut. Alasan terakhir, karena ukuran fosil foraminifera yang kecil dan pengumpulan atau cara mendapatkannya relatif mudah meskipun dari sumur minyak yang dalam. Fosil indeks yaitu fosil yang dipergunakan sebagai penunjuk umur relatif. Umumnya fosil ini mempuyai penyebaran vertikal pendek dan penyebaran lateral luas, serta mudah dikenal. Contohnya : Globorotalina Tumida penciri N18 atau Miocen akhir.

2. Paleoekologi dan Paleobiogeografi

    Foraminifera memberikan data tentang lingkungan masa lampau (skala Geologi). Karena spesies foraminifera yang berbeda diketemukan di lingkungan yang berbeda pula, seorang ahli paleontologi dapat menggunakan fosil foraminifera untuk menentukan lingkungan masa lampau tempat foraminifera tersebut hidup. Data foraminifera telah dimanfaatkan untuk memetakan posisi daerah tropik di masa lampau, menentukan letak garis pantai masa lampau, dan perubahan perubahan suhu global yang terjadi selama jaman es.

    Sebuah contoh kumpulan fosil foraminifera mengandung banyak spesies yang masih hidup sampai sekarang, maka pola penyebaran modern dari spesies-spesies tersebut dapat digunakan untuk menduga lingkungan masa lampau - di tempat kumpulan fosil foraminifera diperoleh - ketika fosil foraminifera tersebut masih hidup. Jika sebuah

perconto mengandung kumpulan fosil foraminifera yang semuanya atau sebagian besar sudah punah, masih ada beberapa petunjuk yang dapat digunakan untuk menduga lingkungan masa lampau. Petunjuk tersebut adalah keragaman spesies, jumlah relatif dari spesies plangtonik dan bentonik (prosentase foraminifera plangtonik dari total kumpulan foraminifera plangtonik dan bentonik), rasio dari tipe-tipe cangkang (rasio Rotaliidae, Miliolidae, dan Textulariidae), dan aspek kimia material penyusun cangkang. Aspek kimia cangkang fosil foraminifera sangat bermanfaat karena mencerminkan sifat kimia perairan tempat foraminifera ketika tumbuh. Sebagai contoh, perban-dingan isotop oksigen stabil tergantung dari suhu air. Sebab air bersuhu lebih tinggi cenderung untuk menguapkan lebih banyak isotop yang lebih ringan. Pengukuran isotop oksigen stabil pada cangkang foraminifera plangtonik dan bentonik yang berasal dari ratusan batuan teras inti dasar laut di seluruh dunia telah dimanfaatkan untuk meme-takan permukaan dan suhu dasar perairan masa lampau. Data tersebut sebagai dasar pemahaman bagaimana iklim dan arus laut telah berubah di masa lampau dan untuk memperkirakan perubahan-perubahan di masa yang akan datang (keakurasiannya belum teruji).

3. Eksplorasi Minyak

Foraminifera dimanfaatkan untuk menemukan minyak bumi. Banyak spesies foraminifera dalam skala biostratigrafi mempunyai kisaran hidup yang pendek. Dan banyak pula spesies foraminifera yang diketemukan hanya pada lingkungan yang spesifik atau tertentu. Oleh karena itu, seorang ahli paleontologi dapat meneliti sekeping kecil perconto batuan yang diperoleh selama pengeboron sumur minyak dan selanjutnya menentukan umur geologi dan lingkungan saat batuan tersebut terbentuk. Sejak 1920-an industri perminyakan memanfaatkan jasa penelitian mikropaleontologi dari seorang ahli mikrofosil. Kontrol stratigrafi dengan menggunakan fosil foraminifera memberikan sumbangan yang berharga dalam mengarahkan suatu pengeboran ke arah samping pada horison yang mengandung minyak bumi guna meningkatkan produktifikas minyak.

Selain ketiga hal tersebut dia atas foraminifera juga memiliki kegunaan dalam analisa struktur yang terjadi pada lapisan batuan. Sehingga sangatlah penting untuk mempelajari foraminifera secara lengkap.

4. Biostratigrafi

Merupakan ilmu penentuan umur batuan dengan menggunakan fosil yang terkandung didalamnya. Biasanya bertujuan untuk korelasi, yaitu menunjukkan bahwa horizon tertentu dalam suatu bagian geologi mewakili periode waktu yang sama dengan

horizon lain pada beberapa bagian lain. Fosil berguna karena sedimen yang berumur sama dapat terlihat sama sekali berbeda dikarenakan variasi lokal lingkungan sedimentasi. Sebagai contoh, suatu bagian dapat tersusun atas lempung dan napal sementara yang lainnya lebih bersifat batu gamping kapuran, tetapi apabila kandungan spesies fosilnya serupa, kedua sedimen tersebut kemungkinan telah diendapkan pada waktu yang sama.

Amonit, graptolit dan trilobit merupakan fosil indeks yang banyak digunakan dalam biostratigrafi. Mikrofosil seperti acritarchs, chitinozoa, conodonts, kista dinoflagelata, serbuk sari, sapura dan foraminifera juga sering digunakan. Fosil berbeda dapat berfungsi dengan baik pada sedimen yang berumur berbeda; misalnya trilobit, terutama berguna untuk sedimen yang berumur Kambrium. Untuk dapat berfungsi dengan baik, fosil yang digunakan harus tersebar luas secara geografis, sehingga dapat berada pada bebagai tempat berbeda. Mereka juga harus berumur pendek sebagai spesies, sehingga periode waktu dimana mereka dapat tergabung dalam sedimen relatif sempit, Semakin lama waktu hidup spesies, semakin tidak akurat korelasinya, sehingga fosil yang berevolusi dengan cepat, seperti amonit, lebih dipilih daripada bentuk yang berevolusi jauh lebih lambat, seperti nautoloid

5. Lithostratigrafi

Merupakan ilmu geologi yang berhubungan dengan penelitian mengenai strata lapisan batuan. Fokus utama dari penelitian ini mencakup geokronologi, geologi perbandingan, dan petrologi. Secara umum suatu strata dapat berupa batuan beku atau batuan sedimen bergantung bagaimana pembentukan batuan tersebut.

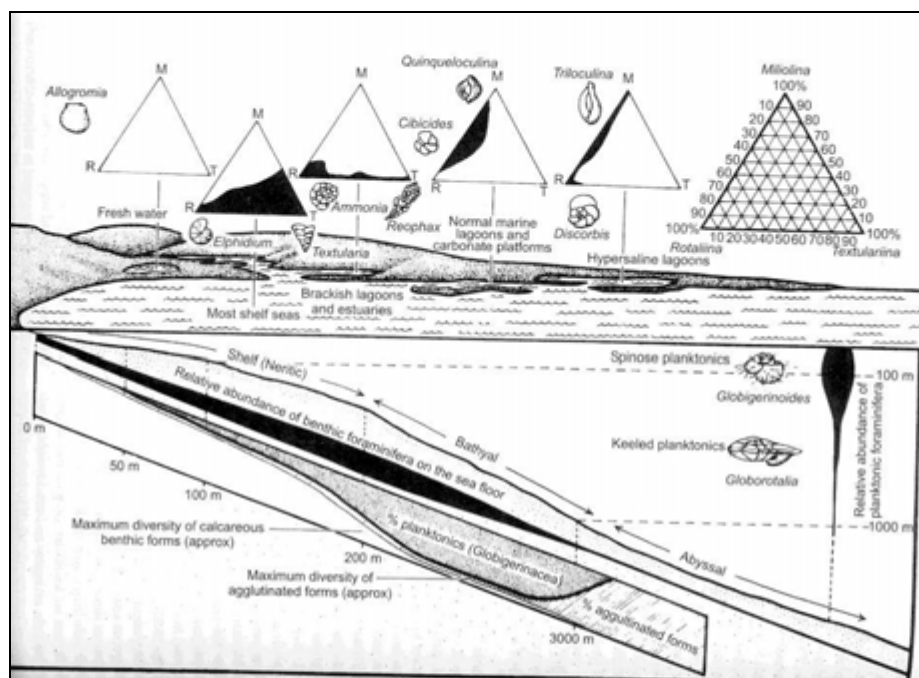
Lapisan batuan sedimen terbentuk oleh pengendapan sedimen yang berhubungan dengan proses pelapukan, peluruhan zat organik (biogenik) atau melalui presipitasi kimiawi. Lapisan ini dapat dibedakan karena memiliki banyak fosil dan juga penting untuk penelitian biostratigrafi. Lapisan batuan beku dapat memiliki karekter plutonik atau vulkanik bergantung pada kecepatan pembekuan dari batuan tersebut. Lapisan ini umumnya sama sekali tidak memiliki fosil dan merepresentasikan aktivitas intrusi dan ekstrusi yang terjadi sepanjang sejarah geologi daerah tersebut. Terdapat beberapa prinsip yang digunakan untuk menjelaskan kehadiran strata. Ketika suatu batuan beku memotong suatu formasi batuan sedimen, kita dapat mengatakan bahwa intusi batuan beku tersebut berumur lebih muda dari batuan sedimen tersebut. Hukum superposisi mengatakan bahwa suatu lapisan batuan sedimen pada suatu strata yang ridak terganggu secara tektonik lebih muda dari yang dibawahnya dan lebih tua dari yang berada diatasnya. Prinsip kemendataran awal menyatakan bahwa pengendapan sedimen pada dasarnya terjadi sebagai lapisan mendatar.

6. Paleoklimatologi

Merupakan ilmu mengenai perubahan iklim yang terjadi dalam seluruh rentang sejarah bumi. Fosil yang dapat dipergunakan sebagai petunjuk iklim pada saat itu. Contohnya : *Globigerina Pachyderma* penciri iklim dingin.

7. Fosil bathymetry/fosil kedalaman

Yaitu fosil yang dipergunakan untuk menentukan lingkungan kedalaman pengendapan. Umumnya yang dipakai adalah benthos yang hidup di dasar. Contohnya : *Elphidium spp* penciri lingkungan transisi.



Gambar 5.1 Lingkungan kedalaman pengendapan

8. Fosil horizon/fosil lapisan/fosil diagnostic

Yaitu fosil yang mencirikan khas yang terdapat pada lapisan yang bersangkutan. Contoh : *Globorotalia tumida* penciri N18.

9. Fosil lingkungan

Yaitu fosil yang dapat dipergunakan sebagai penunjuk lingkungan sedimentasi. Fosil foraminifera benthonik sering dipakai untuk penentuan lingkungan pengendapan Fosil benthonik ini sangat berharga untuk penentuan lingkungan purba.

Foraminifera yang dapat dipakai sebagai lingkungan laut secara umum adalah :

- Pada kedalaman 0 – 5 m, dengan temperatur 0-27 derajat celcius, banyak dijumpai genus-genus Elphidium, Potalia, Quingueloculina, Eggerella, Ammobaculites dan bentuk-bentuk lain yang dinding cangkangnya dibuat dari pasiran.
- Pada kedalaman 15 – 90 m (3-16° C), dijumpai genus Cilicides, Proteonina, Ephidium, Cuttulina, Bulimina, Quingueloculina dan Triloculina.
- Pada kedalaman 90 – 300 m (9-13oC), dijumpai genus Gandryna, Robulus, Nonion, Virgulina, Cyroidina, Discorbis, Eponides dan Textularia.
- Pada kedalaman 300 – 1000 m (5-8° C), dijumpai Listellera, Bulimina, Nonion, Angulogerina, Uvigerina, Bolivina dan Valvulina. Contohnya : *Radiolaria* sebagai penciri lingkungan laut dalam.

10. Paleoceanography

Mengetahui tempat kehidupan masa lampau

11. Paleoenvironment

Kondisi iklim dan lingkungan di Oklahoma prasejarah sangat berbeda dari orang-orang dari zaman kita. Lanskap fisik dan iklim yang kita kenal saat ini telah bertahan selama sekitar tiga ribu tahun tanpa perubahan yang signifikan. Beberapa ilmuwan bahkan perdebatan pertanyaan apakah, pada akhir abad kedua puluh, lingkungan tetap dalam periode es bebas dari glaciation terakhir atau telah memasuki era baru dalam rangka iklim dengan tindakan-tindakan manusia (misalnya, pemanasan global). " Catatan lingkungan selama tiga puluh ribu tahun terakhir, namun, dokumen berbagai kejadian yang mencerminkan perubahan iklim besar serta kurang "fluktuasi iklim. Baik perubahan iklim dan fluktuasi membawa perubahan lanskap fisik dan dalam komunitas tumbuhan dan hewan yang orang prasejarah diandalkan sebagai sumber daya kritis. Misalnya, dengan kering, kondisi hangat, padang rumput dan komunitas hewan yang terkait bergeser ke timur.

Dengan kembalinya iklim lembab lebih, hutan dan hewan terkait bergeser distribusi mereka ke arah barat. Pergeseran dari timur-barat tumbuhan dan komunitas hewan berdenyut berulang kali melalui waktu, tidak diragukan lagi mempengaruhi gerakan dan kegiatan ekonomi kelompok prasejarah. Antara beberapa 30.015 ribu tahun yang lalu kondisi glasial yang dihadapi manusia yang mungkin telah mendiami wilayah yang sekarang disebut Oklahoma. Iklim secara signifikan lebih dingin dan lembab dari saat ini. Hutan pohon cemara dan pinus yang diselingi dengan padang rumput menutupi bagian utara wilayah tersebut, ek-hickory hutan ditemukan di tenggara, dan padang rumput terjadi di barat daya.

Megafauna Pleistosen seperti raksasa, raksasa sloth tanah, kuda, unta, harimau gigi pedang, dan hewan lain banyak umum untuk era Wisconsin glasial mendominasi komunitas hewan. Hampir tidak Oklahoma, tandus arctic-seperti pengaturan. Bukti menunjukkan bahwa spesies modern banyak juga dihuni daerah tersebut. Bahkan, data menunjukkan bahwa buaya berkeliaran barat laut Oklahoma beberapa 28.000-32.000 tahun yang lalu. Jelas, kemudian, kondisi interglasial kurang parah, yang memungkinkan keberadaan spesies seperti ketika iklim stabil. Kondisi selama era glasial akhir akan disediakan untuk kehadiran tanaman kaya dan komunitas hewan untuk dieksploitasi oleh penduduk asli awal. Dimulai sekitar lima belas ribu tahun yang lalu iklim es mulai moderat, menjadi lebih hangat dan kering. Selama ini banyak hewan game besar yang telah hadir selama era glasial sekarang mati.

Pada akhir periode (ca. sepuluh ribu tahun yang lalu), bison raksasa *(Bison antiquus)* adalah contoh-satunya yang tersisa dari megafauna Ice Age banyak sekali ditemukan di sini. Antara 7004 ribu tahun lalu Oklahoma mengalami kekeringan berkepanjangan masih tak tertandingi dalam keparahan dan durasi. Periode ini disebut Altithermal karena suhu yang lebih tinggi biasanya hadir di bulan-bulan musim semi dan musim panas. Padang rumput diperpanjang selama sebanyak dua pertiga dari negara ini, dengan hanya bagian timur dari wilayah mempertahankan karakter hutannya. Di beberapa daerah barat daya dan barat Oklahoma, kondisi mungkin telah menyerupai orang-orang dari New Mexico ini. Antelope, bison, kelinci, dan hewan lain yang menghuni banyak Oklahoma adalah spesies yang lebih baik disesuaikan dengan lingkungan gersang. Kondisi kering disajikan tantangan berat kepada kelompok-kelompok kecil pemburu dan pengumpul.

Banyak dari orang-orang mungkin telah mundur ke timur margin, dimana kondisi lebih moderat menang. Namun, banyak bukti menunjukkan bahwa kelompok disesuaikan dengan kondisi yang keras di seluruh wilayah. Panas, kondisi kering perlahan-lahan mulai membaik, dan dengan sekitar tiga ribu tahun yang lalu iklim mirip dengan hari ini. Karena kelembaban meningkat dan agak dingin suhu hutan maju ke barat, dan padang rumput mundur. Komunitas hewan juga mulai mengekspresikan keseimbangan lebih baik antara dataran dan habitat hutan. Populasi manusia pasti juga diperluas di Oklahoma, daerah reoccupying yang mungkin hanya secara sporadis telah dilalui selama Altithermal. Dari sekitar seribu lima ratus tahun yang lalu sampai kira-kira 900-1000 tahun lalu, fluktuasi dalam kondisi iklim membawa periode curah hujan meningkat. Apakah suhu yang lebih dingin atau lebih hangat daripada saat ini tidak terdokumentasi dengan baik. Namun,

meningkatnya curah hujan memacu ekspansi tanaman hutan dan komunitas hewan ke arah barat, dengan mengorbankan masyarakat dataran-disesuaikan.

Selama periode ini ditemukan bukti pertama untuk domestikasi spesies tumbuhan di kawasan itu (meskipun tidak secara khusus di Oklahoma), perkembangan mungkin membuat layak dengan kelembaban tanah meningkat. Periode curah hujan meningkat segera diikuti oleh salah satu kegersangan yang lebih besar, dimulai sekitar delapan ratus tahun lalu. Pertanian oleh masyarakat prasejarah benar-benar ditingkatkan sampai sekitar lima ratus tahun lalu, menunjukkan bahwa penurunan curah hujan mungkin telah menjadi fenomena bertahap. Sebuah kebangkitan jelas dalam komunitas tumbuhan dan hewan dinyatakan adaptasi lebih besar dataran. Kondisi kering mencapai puncaknya selama periode antara sekitar 604 ratus tahun lalu, bertepatan dengan waktu suhu secara signifikan lebih dingin kadang-kadang disebut sebagai "Little Ice Age.

Perubahan iklim terbukti bencana bagi masyarakat pertanian di Oklahoma dan di tempat lain di wilayah ini, dengan banyak kelompok meninggalkan praktek-praktek pertanian dalam mendukung berburu bison nomaden. Eropa mengalami ini adegan terakhir dalam perjalanan iklim mereka ke Barat Daya dan bagian selatan Great Plains di abad ketujuhbelas pertengahan keenam belas dan awal.

1. Penentuan umur dan lingkungan pengendapan

Cara menentukan umur relatif pada umumnya didasarkan atas dijumpainya fosil didalam batuan. Didalam mikropaleontologi cara menentukan umur relatif dengan menggunakan foraminifera kecil planktonik.

Disamping jumlah genus sedikit, plankton sangat peka terhadap perubahan kadar garam, hal ini menyebabkan hidup suatu spesies mempunyai kisaran umur yang pendek sehingga baik untuk penciri umur suatu lapisan batuan. Biozonasi foraminifera planktonik yang populer dan sering digunakan di Indonesia adalch Zonasi Blow (1969), Bolli (1966) dan Postuma (Indonesia adalch Zonasi Blow (1969), Bolli (1966) dan Postuma (1971).

Salah satu aplikasi dari mikropaleontologi adalah untuk penentuan umur dan lingkungan pengendapan. Untuk penentuan umur biasanya memakai fosil foraminifera panktonik.

Urutan dalam penentuan umur adalah sebagai berikut :

a. Melakukan preparasi atau menyiapkan mikro fosil dari batuan berfosil
b. Melakukan pemerian/ diskripsi
c. Penyusunan kisaran umur dengan menggunakan table

d. Analisis

Foraminifera Besar Bentonik . Dipakai sebagai penentu umur relatif karena umumnya mempunyai umur pendek sehingga sangat baik sebagoi fosil penunjuk. Penentuan umur berdasarkan foraminifera besar, khususnya di Indonesia biasanya menggunakan Klasifikasi Huruf, antara lain. Klasifikasi 'Huruf yang dikemukakan oleh Adams (1970). Penentuan Lingkungan Pengendapan Lingkungan pengendapan adalah suatu kumpulan dari kondisi fisika, kimia, dari biologi dimana sedimen terakumulasi (Krumbein & Sloss, 1963). Selain tersabut di atas banyak pula para ahli yang mengemukakan tentang definisi lingkungan pengendapan antara Selly, 1978, mendefinisikan suatu keadaan dipermukaan bumi yang disebabkan olen interaksi antara faktor-faktor fisika kimia dan biologi dimana sedimen tersebut diendapkan.

Faktor fisika meliputi kadar garam, kecepatan arus, kedalaman air, kecepatan angin dan sebagainya. Faktor kimia meliputi kadar garam, keasaman, kebasaan air serta komposisi kimiu batuan.

Sedangkan yang dipelajari dalam praktikum ini adalah faktor biologi yang mempelajari kehidupan organisme masa lampau berdasarkan lingkungan hidupnya. Metode yang dipakai untuk menentukan lingkungan pengendapan tersebut adalah :

1. Menggunakan Ratio Plankton / Bentos
2. Menggunakan Foraminifera Kecil Bentonik

Sedangkan untuk penentuan lingkungan pengendapan memakai fosil foraminifera bentonik. Yaitu dengan membuat zona bathimetrik pembagian dasar laut berupa zona-zona dengan batas kedalaman tertentu.

2. Penentuan Lingkungan Pengendapan dengan Foraminifera Kecil Bentonik

Foraminifera kecil benthonik dipakai sebagai penentu lingkungan pengendapan karena golongan ini hidupnya sangat peka terhadap lingkungan, sehingga hanya hidup pada lingkungan dan kedalaman tertentu. Selain itu karena benthonik hidup di dasar laut baik menambat ataupun merayap. Berdasarkan hal tersebut diatas maka beberapa ahli mengelompokkan suatu komuniti yang hidup sesuai dengan lingkungan hidupnya jika dihubungkan dengan faktor kedalaman yang dikenal dengan nama zona bathymetri.

Tipsword, Setzer don Smith (1966)

Menyusun klasifikasi "Zona bathymetri untuk lingkungan pengendapan marine bdsr data asosiasi mikrofosil & rasio P/B dari Teluk Mexico, digabungkan dengan data asosiasi litologi, sedimentologi & tektoniknya. Klasifikasinya dapat digunakan untuk dasar penentuan paleobatimetri batuan Kenozoikum. Dari penelitiannya diusulkan 8 zona lingkungan pengendapan sbb :

a. Darat: Miskin fauna.
b. Transisi: air asin, teluk, payau, lagoon, estuarine.
c. Paparan dalam - laut terbuka yang terdangkal (neritik tengah) kedalamannya 0-20m (0-66 ft).
d. Paparan tengah - laut terbuka intermediate (neritik tengah) kedalaman 20-100m (66-38 ft).
e. Paparan luar - laut terbuka lebih dalam (neritik luar) kedalamn 100-200m (328-656 ft).
f. Lereng atas - laut dalam (bathyal atas) kedalaman 200-500m (656-1640ft).
g. Lereng bawah - laut dalam (bathyal bawah) kedalaman 500-2000m (1640-5650 ft).
h. Abysal - laut dalam lebih besar 2000m, lebih besar dari 6560 ft.

Setelah fosil diketahul genus dan spesiesnya, kemudian dikelompokkan menjadi satu. Dari asosiasi fosil dalam satu sampel kemudian dicocokkan dengan zona ekologi yang dibuat oleh Tipsword dkk.

Robertson Research (1985)

Melakukan penelitian di Asia Tenggara, L.Cina Selatan, Gulf Coast, Teluk Thailand, Kep.Solomon dengan cara penentuan yang sama dengan Tipsword, dkk yaitu dengan asosiasi fosil bukan kisaran kedalaman. Tetapi pembagiannya lebih banyak, dimana dijelaskan juga fosil-fosil yang hidup bukan pada lingkungan marin saja.

Phleger (1951)

Penentuan lingkungan pengendapan berdasarkan kisaran kedalamannya dari hasil yang dianalisis dan sudah diketahui genus dan spesiesnya kemudian dilinat pada tabel diatas dan dibuat tabel tersendiri seperti pada contoh di bawah ini Phleger (1951) melakukan penelitian pada sedimen marin, berumur Resen di Teluk Mexico & beberapa tempat di dunia dan berhasil menyusun klasifikasi dasar laut, serta akumulasi foram bentos tertentu pada kedalaman tertentu.

Van Marie (1987)

Melakukon penelitian biofasies dasar laut berdasarkan foraminifera benthik peda sedimen Kenozoikum Resen di daerah Busur Banda (Indonesia timur).

Berdasar foram resen pada sedimen dasar laut, dengan metode matematik-statistik dengan rnembandingkan hasil penghitungan fosil. Kenozoikum akhir-resen.

Kedalaman	Kumpulan Fauna
0 – 5 m	Elphidium, Rotalia, Quinqueloculina, Eggeralla
15 – 90 m	Cibicides, Proteonina, Elphidium, Guttulina, Eponides, Bulimina, Triloculina, Quinqueloculina
90 – 300 m	Gandryna, Pseudoclavulina, Massilina, Pyrgo, Robulus, Marginulina, Nonion, Noniounella, Virgulina, Gyroidina, Discorbis, Epistomina, Cassidulinoides, Textularia
300 – 1000 m	Bullimina, Gyroidina, Nonion, Augulogerina, Uvigerina, Cassidulina, Bolivina, Valvulina, Karreriella, Pseudoglandulina

Tabel 5.1. Jenis fauna berdasarkan kedalaman

SOAL :

1. Jika dalam analisa fosil foraminifera diketahui :

   - Globigerinoides immaturus (N5-N23)
   - Globoquadrina altispira (N5-N20)
   - Globorotalia menardii (N12-N23)
   - Sphaeroidinella subdehiscent (N13-N20)
   - Globigerina seminulina (N8-N19)

   a. Masukkan data diatas kedalam table penentuan umur!

   b. Tentukan kisaran umurnya!

UMUR	OLIG OSEN			MIOSEN															PLIOS EN			PLEIS TOSE N	
				Awal					Tengah						Akhir								
	NEOGEN (N)																						
FORAMINIFERA PLANKTON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

	Blow (1969)

Tabel penentuan umur :

2. Jika dalam analisa fosil foraminifera bentonik diketahui :

- Gyroidina sp (20 -300 m)
- Cibicides sp (20 – 200 m)
- Amphistegina lessonii (20 – 100 m)
- Eponides umbonatus (20 – 200 m)

   a. Masukkan data diatas dalam table analisis kedalaman lingkungan pengendapan!

   b. Tentukan kisaran kedalaman lingkungan pengendapannya!

ZONA BATIMETRI	TRANSISI	NERITIK			BATIAL	
		Tepi	Tengah	Luar	Atas	Bawah
	Kedalaman Laut					
FORAMINIFERA BENTOS	0	100	300	600	1500	6000 feet
	0	30	100	200	500	2000 meter

	Bandy (1967)						

Tabel Penentuan Kedalaman :

DAFTAR PUSTAKA

1. Aplikasi foraminifera http://harpani.blogspot.com/2012/04/aplikasi-foraminifera.html
2. Cushman,J.A., "Foraminifera Their Classification and Economic Use", Cambrige, Massachusetts, Harvard University Press, Fourth edition, 1969.
3. http://id.scribd.com/doc/93379597/9-PALEONTOLOGI Pengantar Geologi Copyright@2012 by Djauhari Noor
4. http://www.discoveringfossils.co.uk/whatisafossil.htm
5. Jones, D.J., "Introduction to Microfossils"; Harper & Brothers Publishers, New York, 1956.
6. Moore, R.C., Lalicker, C.G., dan Fischer, A.G., 1956, Ivertebrate Fssils, Mc Graw-Hill Book Company, Inc, Edisi kedua, New York – Toronto – London.
7. Morris S. Petersen dan Keith Rigby J. 1982. Interpreting Earth History, WM. C. Brown Company Publisher Dubuque, Lowa, edisi ketiga.
8. Prawirosudirjo G. 1969. Kamus Istilah Anatomi dan Zoologi. Bhatara – Jakarta.
9. Sartono S dan Masrubi, 1976. Petunjuk Praktek Paleontologi Invertebrata. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Menengah Kejuruan.

10.Schrock, R.R dan Twenhofel W.H. 1953. Principle of Invertebrate Paleontology McGraw-Hill Book Company, Inc. New York-Toronto-London.

11.Simon dan Schusters, 1986, Guide to Fossils, A Fireside Book, Published by Simon & Shuster Inc.

12. S. Petersen morris , "Interoreting earth history", wm.c.brown company publishers Dubuque, iowa,second edition,1979.